Anno V - Marzo 1961 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 3 LIRE 250

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 3 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2 % imposta generale sull'entrata); estero L. 5.000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

Apparecchi esteri ed apparecchi nazionali

Colui che è intenzionato ad acquistare un complesso di alta fedeltà, come prima cosa si informa circa i vari tipi esistenti sul mercato. Ad un certo momento la pila delle offerte sul suo tavolo minaccia di raggiungere il lampadario, è così ricca e varia, che l'amatore di a. f. rimane sconcertato e sentendosi incapace di autodecisione, interpella un amico provvisto di baffoni in materia di audiofrequenza. Costui per solito fa parte di un complesso industriale ed è, senza malvagità, indotto a raccomandare i prodotti della sua Casa o di quella che rappresenta, sinceramente convinto della bontà dei suoi materiali, pensando che alla fin fine se vi rimedia una modesta provvigione (come sottoprodotto, ben inteso) non c'è proprio nulla di male, e nessun ponte fra lui e la dannazione viene gettato. Ma se l'astuto futuro acquirente richiede il parere di un secondo amico dai baffi ancora più lunghi, riceve solitamente dei consigli nettamente opposti ai primi ricevuti. Anzitutto viene posto davanti al dilemma: apparecchi esteri (essenzialmente americani, e un po' meno inglesi) dai prezzi proverbialmente extragalattici, o apparecchi nazionali a prezzi che procurano solo la pelle dei palmipedi domestici invece del colpo apopletico? L'interrogativo può essere posto sotto quest'altra forma: l'enorme divario di prezzo esistenti fra i prodotti esteri e quelli italiani (segnatamente altoparlanti; bracci e testine di fonorivelatori; registratori a nastro; trasformatori di uscita) è veramente giustificabile? rappresenta una sostanziale differenza di qualità?

La risposta richiede una paziente analisi degli elementi che hanno portato alla determinazione dei prezzi. Cominciamo col dire che acquistando un prodotto straniero paghiamo il trasporto, la dogana, le persone interessate a condurre a buon fine la cosa, il che rappresenta un 30 o 40% del valore del materiale. Poi veniamo al confronto diretto degli apparati, confronto che deve essere effettuato fra prodotti della stessa classe, naturalmente. Di primo acchito, all'uditore non musicista, essi sembrano equivalenti; successivamente con la guida di un vero intenditore, egli percepisce qualche piccola differenza in favore delle grandi Case estere, ma si tratta di sfumature, che non avverte più se si cambia il brano musicale riprodotto; esse però riaffiorano in un terzo tempo. Si deve pensare che quando i prodotti sono su un piano di eccellenza, non ci si deve aspettare differenze molto evidenti nelle loro prestazioni; sono appunto quelle inezie, quelle sfumature, che definiscono la superiorità di un prodotto, il cui prezzo aumenta con legge quadratica o semicubica, analogamente a quanto avviene nel commercio dei preziosi: un brillante di 11 grani costa assai di più di 1,1 volte il prezzo di un brillante di 10 grani.

Non si dimentichi che la scuola dell'alta fedeltà ha sede in quelle grandi Case, la specializzazione e l'esperienza delle quali hanno pure un peso ed un significato.

Se, come spesso avviene, la domanda sopra formulata, fosse rivolta a noi, la nostra risposta dovrebbe essere la seguente: siamo assai spiacenti, ma non possiamo dare la preferenza ad un particolare prodotto; noi come editori di una rivista dobbiamo solo segnalare i prodotti che la interessano, lasciando al pubblico (sia pure assistito da esperti di sua fiducia) la decisione per l'acquisto. Nè si creda che ci trinceriamo dietro questa barriera protettiva per eludere la domanda, per mascherare la nostra incompetenza, per rifiutare un consiglio ai nostri amici; e sta il fatto che tale principio è norma di vita e di correttezza per noi.

Tuttavia, per non sembrare scortesi, possiamo concludere che esistono ottimi prodotti italiani di alta fedeltà mono e stereofonici, che saranno una festa per l'udito, anche se in qualche caso perderanno un mezzo punto rispetto ai nomi eccelsi di oltre oceano, col vantaggio però di avervi lasciato in banca un residuo del vostro fondo.

Da ultimo: se un nostro lettore vuole rivolgersi a noi perchè imbarazzato nella scelta fra vari preventivi in suo possesso, lo può sempre fare in via privata; privatamente lo metteremo in contatto con quello dei nostri provvisto di baffi più prolissi, che si limiterà, in modo assolutamente disinteressato, ad indicare la soluzione più equa, lasciandogli in ogni caso la massima libertà di decisione.

Dott. Ing. A. NICOLICH

LE CAMERE ANECOICHE PER LA MISURA DEI TRASDUTTORI ELETTROACUSTICI

a cura del Dott. Ing. F. SIMONINI

A chiusura dell'« Introduzione all'Alta Fedeltà » con la quale per molti mesi ho dato appuntamento ai nostri lettori non poteva mancare un minimo di trattazione sulle camere senza eco (anecoiche) con cui si studiano i fenomeni relativi all'elettroacustica.
Ne diamo qui una breve esposizione. A chiusura dell'Introduzione tratteremo da queste pagine anche un altro argomento di notevole interesse per il pubblico degli appassionati di Hi-Fi: la produzione del disco.

Caratteristiche del lavoro di progetto in campo acustico.

Le indagini di carattere elettroacustico si riferiscono essenzialmente allo studio delle risonanze che si verificano, sia di tipo elettrico, sia di tipo meccanico, nei trasduttori elettroacustici. Occorre quindi esaminare con spirito critico tutto ciò che riguarda da vicino la costruzione di detti trasduttori. Molti particolari costruttivi sono tra loro così strettamente collegati che riesce difficile in pratica condurre un calcolo esatto per arrivare a particolari risultati.
In questi casi analogamente a quanto avviene in altri campi (ad es. trasmissione del calore) è così indispensabile procedere per tentativi programmando con cura il lavoro sperimentale da realizzare.

I risultati cioè vengono analizzati e messi in relazione con le varianti via via apportate al modello sul quale si lavora. E' quindi questo un lavoro di paragone che ha valore, si badi bene, solo se le condizioni di lavoro vengono mantenute costanti. Diversamente i risultati influenzati dalle condizioni ambientali diverse sia pure di poco da prova a prova perdono gran parte del loro valore.

Una delle condizioni ambientali che può falsare i risultati delle misure è ad esempio il rumore di fondo che può sovrapporsi ai suoni generati da un altoparlante alterando il relativo livello.

Le camere anecoiche

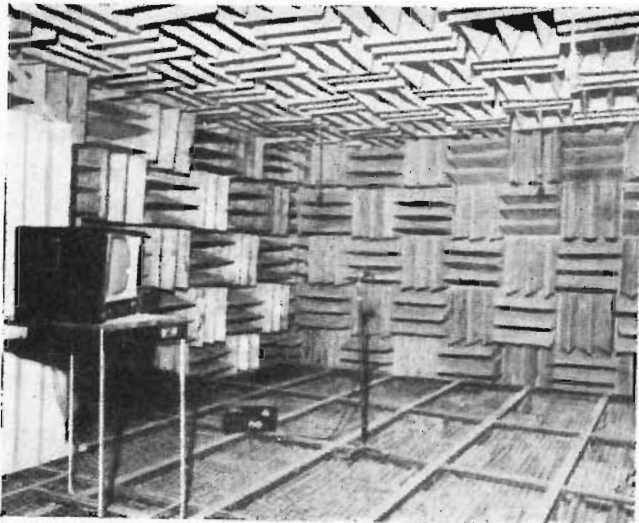
Il sistema più pratico ed economico per eseguire con un certo metodo e con buoni risultati delle misure in campo elettroacustico consiste nell'operare in ambiente aperto e privo di ostacoli capaci di provocare la riflessione delle onde sonore.

Un prato erboso in aperta campagna lontano dal traffico o comunque da fonti di rumore può dare buoni risultati. Così pure una piccola terrazza isolata alla sommità di un edificio disposto in luogo aperto e privo di rumori permette delle buone misure.

In tutti e due i casi le onde sonore si possono infatti propagare con facilità in tutte le direzioni senza che si abbiano riflessioni, tranne che da parte del piano di base. Ma l'erba del prato smorza sensibilmente le riflessioni, il piccolo piano di base della terrazza ne genera ben poche, sia per lei dimensioni ridotte, sia perchè può venir coperto con un tappeto; a ciò va aggiunto il fatto che le onde riflesse dal piano di base si disperdono attorno senza poter tornare verso l'origine del suono stesso e verso gli organi che rilevano il livello relativo (microfoni, etc.).
In alcuni casi, specie per la misura del livello e della linearità di resa acustica di grossi altoparlanti, questi vengono sospesi nello spazio mediante speciali incastellature a notevole altezza dal suolo e davanti ad essi nella posizione più opportuna viene disposta una sonda sonora (microfono speciale) che può essere ruotata di fronte all'altoparlante stesso in modo da permettere il rilievo anche delle caratteristiche direzionali dell'altoparlante stesso.
Queste ultime disposizioni sono indispensabili specie per il controllo della resa a frequenze molto basse e per forti potenze che richiedono tra l'altro che la sonda sonora sia disposta a qualche distanza (10-15 m) dall'altoparlante. In questi casi infatti non è possibile ricorrere ad una camera acustica che dovrebbe essere troppo grande e con un notevole coefficiente di assorbimento del suono da parte delle pareti anche alle frequenze più basse per le quali viene condotta la misura.
La camera acustica è invece indispensabile nel caso di prove sistematiche continuative specie se condotte con livelli sonori relativamente bassi. In questo caso infatti il livello di rumore anche se molto ridotto disturberebbe le prove ed il fatto di dover sottostare ai capricci degli agenti atmosferici limiterebbe quanto meno ad un andamento stagionale l'esecuzione delle prove.

La camera acustica è costituita in sostanza da una stanza con le pareti completamente rivestite da materiale ad alto coefficiente di assorbimento del suono (mussola, tendaggi, garza, lana di vetro, lana di roccia, etc.) che ha il triplice importantissimo compito:
— di assorbire, senza rifletterle quindi, tutte le onde sonore che, prodotte nella camera, vengono ad urtare le pareti;
— di isolare acusticamente gli organi sensibili di rilievo del livello sonoro dai rumori esterni;
— evitare ogni risonanza dell'ambiente che falserebbe sensibilmente le misure (vedi fig. 2a e 2b).

Il suono che può venir così generato nella camera acustica (che viene anche detta camera anecoica cioè senza eco) è del tutto innaturale dato che viene a mancare la coda sonora che accompagna negli ambienti normali ogni suono.

Il così detto tempo di riverberazione del suono può infatti variare sensibilmente da ambiente ad ambiente ma è sempre presente e ad esso siamo ormai abituati.

◀ Fig. 1

Interno della camera acustica senza eco (anecoica) dell'Istituto di Elettrotecnica Nazionale. Sono visibili un televisore in funzione ed un microfono per il rilievo delle caratteristiche acustiche dell'apparato.

Nella camera acustica poi esiste un silenzio perfetto al quale pure non abbiamo abitudine. Una persona che sia rinchiusa in una camera acustica vede in breve tempo aumentare notevolmente la sensibilità dell'orecchio la cui soglia di sensibilità non può normalmente scendere sotto il livello del rumore ambiente.

Dopo circa un quarto d'ora di permanenza in camera acustica una persona normale con udito sano arriva a percepire il battito del proprio cuore, il leggero sibilo dell'aria che passa per le narici durante la respirazione, i leggeri rumori provocati dalla peristalsi dell'intestino etc.

Sono condizioni innaturali di vita che, a lungo andare, potrebbero dar luogo a disturbi psichici analoghi a quelli che si prevedono per i viaggiatori delle navi spaziali.

Queste condizioni sono comunque utilizzate solo per il rilievo dell'andamento di risposta e del rendimento dell'altoparlante. Tutte le volte che si desidera giudicare direttamente con valutazioni oggettive o strumentali del comportamento dell'altoparlante in ambiente riverberante si ricorre ad ambienti « tipo » appositamente approntati.

La camera acustica ha solo il compito di fornire un sistema oggettivo di misura e di controllo che possa venir assunto come elemento di riferimento. Un criterio quindi per giudicare della bontà delle camere acustiche sta nel grado di coincidenza delle curve di risposta eseguite a parità di ogni condizione in camere acustiche diverse.

In altre parole i risultati debbono praticamente coincidere anche se forniti da diversi sistemi di misura.

Ma una camera acustica deve permettere anche un buon grado di « riproducibilità ». La stessa misura cioè più volte ripetuta deve dar luogo in pratica agli stessi risultati al tracciamento cioè di due curve di risposta essenzialmente coincidenti.

Mentre la coincidenza di due curve relative allo stesso altoparlante prodotte da due camere diverse dipende in larga misura dalle caratteristiche acustiche delle camere ed in misura minore dalla strumentazione di misura, il grado di riproducibilità di una curva dipende invece quasi essenzialmente dalla strumentazione, in massima parte elettronica, adottata.

Essa è della massima importanza e su essa ritorneremo più avanti nel corso della nostra esposizione.

Il dimensionamento delle camere acustiche.

Le camere acustiche senza eco vengono dimensionate in base alla frequenza minima con la quale eseguire le prove. La condizione fondamentale da seguire è la seguente: la dimensione minore della camera (materiale

membrana FIMA Y 100
in camera riverberante
baf..e 0,5 x 0,5 m
microfono a 0,5 m
liv. zero 55 dB
f_{min} 20 Hz
altop. da 140 mm

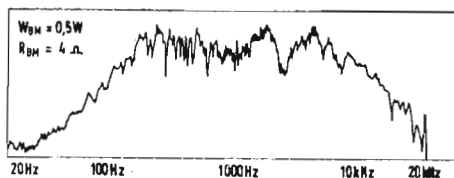
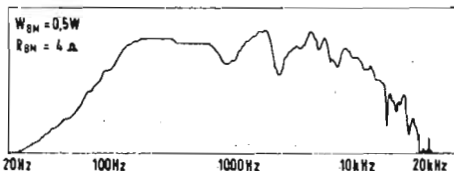



Fig. 2 a ▲

Fig. 2 b ▼

membrana FIMA Y 100
in camera anecoica
baffle 0,5 x 0,5m
microfono a 0,5m
liv. zero 55dB
f_{min} 20Hz
altop. da 140 mm

◀ Fig. 2

Effetto della riverberazione sul rilievo delle caratteristiche di emissione di un altoparlante. In a) è riportato l'andamento riverberante ed in b) in camera acustica. Come si vede la riflessione delle onde sonore da luogo ad un notevole effetto di mascheramento della curva di risposta dell'altoparlante. L'altoparlante è di tipo normale con 10 cm. di cono equipaggiato con membrana FIMA Y 100 da 4 ohm di bobina mobile, eccitato con 0,5 W e montato su un piccolo baffle di 0,5 x 0,5 m. di lato, con il microfono a 0,5 m. di distanza.

assorbente compreso) deve risultare maggiore di una lunghezza d'onda alla frequenza più bassa da riprodurre.

Ad esempio un lato minimo di 4 metri di lunghezza dà luogo ad una frequenza minima di 85 Hz.

Le frequenze limite inferiori per i vari campi di applicazione sono le seguenti:

— Campo radio: 60÷200 Hz
— Misure audiometriche (studio dell'udito): 125÷400 Hz
— Condotti di scarico di motori: 75÷150 Hz
— Strumenti musicali: 60 Hz
— Prove psicoacustiche: 150 Hz
— Trasformatori: 100 Hz

Rispettando le condizioni suddette la frequenza limite inferiore viene assorbita al 99% ed in misura inferiore le frequenze ancora più basse.

Un'altra condizione da soddisfare è quella relativa al « modo » di vibrazione della frequenza più bassa da riprodurre nel corso delle prove. Le tre dimensioni fondamentali (lunghezza, larghezza, profondità) della camera intervengono a dar luogo alla formazione di un piano orizzontale e due piani verticali a pressione zero quindi centrati simmetricamente rispetto allo spazio in cui avvengono le misure in pratica.

Questa condizione viene ritenuta la più favorevole e viene verificata per la frequenza più bassa (detta F.1,1,1) con la formula:

$$F_{1,1,1} = \frac{C}{2}\sqrt{\left(\frac{1}{L_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{L_2}\right)^2 + \left(\frac{1}{L_3}\right)^2}$$

ove: C è la velocità del suono (in m/s); L_1, L_2, L_3, sono le tre dimensioni (in m) fondamentali della camera (materiale isolante compreso).

La terza condizione cui deve soddisfare la camera acustica senza eco è che lo spessore del materiale acustico isolante applicato alle pareti deve essere sempre superiore almeno ad un quarto della lunghezza d'onda.

Ciò significa in pratica che lo spessore del materiale impiegato raggiunge e supera il metro.

Tutte queste precauzioni tendono a far sì che l'assorbimento massimo da parte delle pareti raggiunga il 100% anche per la frequenza minima dello spettro di frequenze su cui si deve operare.

E' infatti sufficiente che l'assorbimento scenda allo 0,98% perchè subito il rapporto tra i minimi e massimi delle onde stazionarie che si verificano nell'ambiente arrivino circa allo 0,82.

Le più importanti camere acustiche esistenti.

Le dimensioni delle camere acustiche a volte non vengono dettate dalla frequenza limite da controllare, ma dalle dimensioni dei materiali che debbono contenere.

Ad esempio nei trasformatori statici relativi alle grandi reti di trasporto dell'energia elettrica si verificano spesso delle risonanze in corrispondenza a frequenze multiple di quella fondamentale di rete (100, 150, 200 ed anche 250 Hz). In questi casi si raggiungono delle dimensioni spettacolari con costi naturalmente iperbolici.

La G.E. americana a Pittsfield ha realizzato una camera acustica per l'analisi della rumorosità del macchinario elettrico e dei trasformatori con dimensioni interne di 13 x 15 x 18 metri. L'isolamento alle pareti è realizzato con cunei di fibra di vetro in modo da realizzare una frequenza limite di 100 Hz. L'enorme camera è completamente schermata dal punto di vista elettrico ed è munita naturalmente di un impianto di condizionamento.

La camera è prvvista di una enorme porta scorrevole di dimensioni tali da permettere l'accesso anche ai più grandi trasformatori elettrici. Essa raggiunge infatti il peso di ben 60 tonnellate. Questa camera acustica è costata 900 milioni di lire.

La prima camera acustica fu realizzata dal Bedell nel 1936 a New York per i laboratori della Bell Telephone.

L'isolante alle pareti era realizzato con ben 15 strati successivi di mussola per 45 cm complessivi di spessore.

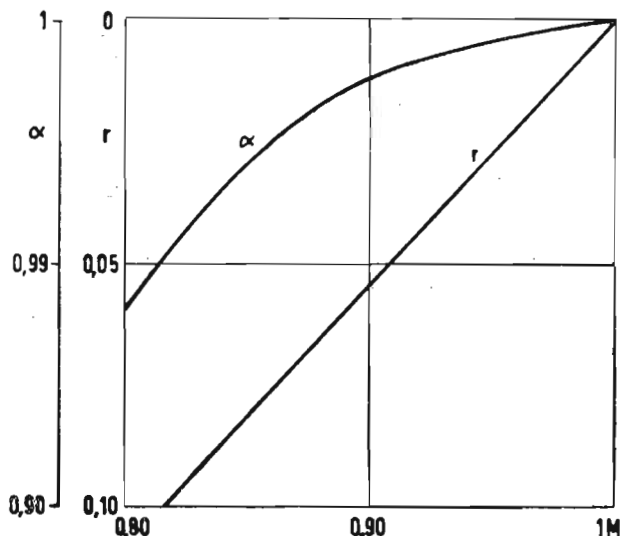
Il Pedersen nel 1940 a Copenaghen raggiunse gli 84 cm con una camera analoga equipaggiata con 20 strati successivi di mussola applicata alle pareti.

Questi sistemi di costruzione risultavano molto complicati come realizzazione e di costo notevole.

Il Mejer ed i suoi collaboratori si valsero di una tecnica completamente diversa. Una grande camera di ben 11 x 16 metri di base per 9 di altezza fu equipaggiata con tutta una serie di piramidi di 15 x 15 cm di base per 100 cm di altezza disposte con la base sulla parete e con il vertice verso l'interno. In tutto vennero montate 32.000 di queste piramidi con 64.000 Kg di materiale assorbente che furono coperti con circa 18.000 m di garza. Questa ardita realizzazione costruita a Berlino fu purtroppo completamente distrutta durante la guerra.

La tecnica subì comunque un'evoluzione in questo senso, orientandosi verso l'impiego di materiale isolante applicato alle pareti della camera acustica in forma di cono o piramide. Questa disposizione aumenta infatti

Fig. 3 ▶

Andamento delle curve che mettono in luce le relazioni tra: α potere assorbente del materiale impiegato, r coefficiente di riflessione delle pareti e M rapporto tra minimi e massimi di un'onda stazionaria. Come si può vedere, bastano anche valori solo di poco discosti dall'unità di α ed r per provocare sensibili valori di M. Di qui la necessità di impiegare materiali adatto potere assorbente e di ridurre al minimo la riflessione delle onde sonore con l'impiego di coni o piramidi o cunei alle pareti.

◀ Fig. 4

Camera anecoica della «General Electric Company» a Pittsfield. USA. Essa viene prevalentemente impiegata per il rilievo della rumorosità del materiale elettrotecnico. Nella foto è visibile un trasformatore di potenza ed un microfono che ad esso viene accostato dall'operatore per mezzo di una lunga asta.

sensibilmente la superficie di attenuazione e crea dei vani in cui il suono subisce delle progressive attenuazioni ad ogni successiva riflessione (sempre più smorzata) tra le superfici delle piramidi applicate a parete. Così alla Harward University nel '44 fu costruita una camera di 10 x 12 z 11 m di spazio utile in cui furono impiegate piramidi di materiale isolante con i lati sfalsati in modo da creare una ancora maggiore dispersione del suono.
Camere analoghe furono costruite anche per i laboratori della Bell Telephone Company, per l'Istituto delle Poste di Berna e dell'Università di Gottinga.
Da noi in Italia esistono varie camere acustiche presso le Ditte più organizzate e preparate per il campo delle telecomunicazioni ed in particolare quella forse più degna d nota è senz'altro la camera anecoica dell'Istituto nazionale Galileo Ferraris di Torino.

(continua)

IL PPS 245

da «Toute la Radio», maggio 1960, pag. 189

a cura dell'ing. P. POSTORINO

Amplificatore ad alta fedeltà - Pushpull serie - Senza trasformatore di uscita - 3 valvole - 10 W - Risposta da 2 Hz a 150 o 900 kHz - Distorsione armonica a piena potenza < 0,3%.

In questo articolo vengono riassunti gli studi eseguiti sull'amplificatore di potenza, denominato « push-pull serie » (in inglese « single-ended push-pull »), apparecchio molto interessante per la sua semplicità e per le sue pregevoli caratteristiche.

Non occorre alcun trasformatore d'uscita, ma soltanto un altoparlante, avente un'impedenza di 800 Ω.

Essendo, ormai, disponibili sul mercato altoparlanti di questo genere, ci è sembrata cosa interessante ragguagliare i lettori sull'essenza circuitale del push-pull-serie.

Principio base.

Niente di più semplice: la fig. 1 illustra il principio, su cui è basato il push-pull-serie.

Le valvole di potenza V_1 e V_2 sono collegate in serie e le tensioni, rispettivamente **v** e **v'**, uguali e di fase opposta sono applicate tra griglia e catodo.

Per maggiore semplicità, nella figura non è stata indicata la polarizzazione. Supponiamo che le due tensioni **v** e **v'** abbiano una componente continua negativa di polarizzazione.

In assenza di segnale, le tensioni **v** e **v'** sono uguali; le cadute di tensione ai capi dei due triodi, per una stessa corrente anodica (supponiamo che i due triodi siano identici) saranno quindi le stesse: il punto A sarà a potenziale U/2 e nel carico R non passerà alcuna corrente.

Supponiamo ora di rendere **v** più negativa e **v'** meno negativa: la corrente anodica di V_1 tenderà a diminuire, mentre quella di V_2 tenderà ad aumentare. La differenza fra queste due correnti (ammettiamo che sia doppia della variazione di ciascuna di esse), partendo dal punto A passerà in R; il potenziale di A si porterà al di sopra di U/2 e sarà

$$U/2 + 2\,\Delta i$$

intendendo per Δi la variazione di corrente in ciascun tubo.

Se operiamo, adesso, in senso inverso sulle tensioni di griglia, si avrà un aumento della corrente di V_1 ed una diminuzione di quella di V_2, ed in R, partendo da R verso A, circolerà una certa corrente; il potenziale del punto A sarà adesso al di sotto di U/2.

Se le tensioni applicate alle due griglie hanno delle componenti alternate uguali ed in opposizione di fase, il potenziale di A oscillerà intorno ad U/2, con valore medio uguale, appunto, ad U/2 e la corrente, che circolerà in R, sarà una corrente alternata pura, senza componente continua.

Sarà dunque possibile rimpiazzare la sorgente di f.e.m. U/2, di resistenza interna trascurabile rispetto a R, che non fornisce più alcuna corrente continua, con un semplice condensatore, la cui impedenza sia però trascurabile rispetto a R (figura 2). Evidentemente le rispettive posizioni (rispetto a terra) di R e C possono essere invertite.

Ed eccoci adesso al punto... interessante.

I due diodi sono in serie per quanto riguarda la corrente continua, ma debbono considerarsi in parallelo per la componente alternata, che circola in R e C. Infatti, la corrente che circola in R è dovuta per metà alla diminuzione della corrente anodica di un triodo e per l'altra metà all'aumento della corrente anodica dell'altro triodo (le variazioni di tensione placca-catodo delle due valvole sono, a meno il segno, le medesime).

Tutti sanno che l'impedenza di carico ottima di una valvola è molto vicina al rapporto fra la sua tensione anodica media e la sua corrente anodica media.

Abbiamo detto che i due triodi, per quanto riguarda la corrente alternata (la sola che per il momento ci interessa), debbono essere considerati in parallelo; l'impedenza di carico ottima R sarà perciò la metà di quella pertinente ad un solo triodo ed essendo questa:

$$\frac{U/2}{i_{media}}$$

l'impedenza di carico ottima R sarà:

$$\frac{U}{4\, i_{media}}$$

quindi molto piccola, inferiore a 1000 Ω.

E' perciò possibile sostituire R con la bobina mobile di un altoparlante senza interporre un trasformatore adattatore d'impedenza, a condizione però che l'impedenza di questa bobina sia di valore appropriato.

La potenza d'uscita sarà, purtroppo, alquanto bassa.

D'altronde volendo far funzionare i due triodi con una bassa tensione anodica media, la potenza ricavabile sarà per forza di cose bassa. In un triodo la differenza di potenziale placca-catodo non può scendere oltre certi limiti, altrimenti la corrente anodica non può più passare.

Si può girare l'ostacolo, impiegando pentodi al posto di triodi. Però anche in questo caso ci sono difficoltà.

Il pentodo, infatti, ha una... griglia schermo e gli elettroni sono... abituati a passare in gran numero, anche se la placca è soltanto poco positiva; a sopportare... il maggior peso sarà perciò l'« utilizzatore », che deve alimentare questo schermo, in quanto il potenziale di quest'ultimo deve rimanere, rispetto al catodo, fisso. Per la valvola V_1 non esiste alcuna difficoltà: il potenziale del suo catodo resta fisso (e nullo); quello della sua griglia schermo deve perciò restare, come in tutti i buoni pentodi d'amplificazione in classe A, ugualmente fisso.

Viceversa, il catodo della valvola V_2 ha un potenziale essenzialmente variabile. Il potenziale della griglia

schermo di V_2 dovrà seguire fedelmente queste variazioni: è qui dove sorge il problema.

In un manuale, riportante le caratteristiche della valvola EL86 (tubo appositamente concepito per funzionamento in push-pull serie ed anche con corrente anodica intensa sotto una tensione di griglia schermo bassa) veniva indicata la soluzione adottata in certi tipi di montaggio, soluzione che ci sembra tecnicamente inferiore a quella che descriveremo in seguito, ma che aiuta a comprendere le cose più facilmente.

La fig. 3 riporta lo schema utilizzato. Lo schermo di V_1 è disaccoppiato a mezzo del condensatore C_1 ed alimentato dal punto A (potenziale medio U/2) attraverso la resistenza R_1, mentre la griglia schermo di V_2 è disaccoppiata dal catodo di V_2 a mezzo del condensatore C_2 ed alimentato dal punto +A.T. (potenziale U) attraverso la resistenza R_2, di valore ohmico uguale a quello di R_1. Quando le impedenze dei condensatori di disaccoppiamento degli schermi sono abbastanza piccole, le tensioni ai capi di questi condensatori, non essendoci alcuna componente alternata, saranno costanti (e uguali). Al punto B si avrà la stessa componente alternata del punto A e nel punto D una componente alternata nulla.

Si può subito notare che la componente alternata d'uscita è applicata alla resistenza di carico R, cosa giustissima, ma anche alle resistenze R_1 e R_2, che, messe in parallelo, shuntano a loro volta la resistenza di carico, con evidentemente non indifferente perdita in potenza d'uscita.

Il valore delle resistenze R_1 e R_2 non deve essere d'altronde molto alto.

Le correnti di griglia schermo di V_1 e V_2 sono relativamente abbastanza intense e queste griglie, quindi, saranno ad un potenziale molto basso. Per di più, le correnti di griglia sono variabili: il loro valore medio aumenta con l'ampiezza del segnale, contrariamente alla corrente anodica, il valor medio della quale resta sensibilmente costante.

Si è cercata una soluzione di compromesso, ma ciò nonostante, con i valori indicati dal costruttore, si poteva avere in uscita una potenza massima di 5 W, mentre, nelle stesse condizioni, con il metodo, che descriveremo più sotto, si possono avere 9 W.

Ritornando alla fig. 3, facciamo notare un artificio a cui sovente si ricorre: dato che la totalità della componente alternata della tensione d'uscita è applicata alla resistenza R_2 (o R_1), si sostituisce questa resistenza con la bobina mobile di un altoparlante; il condensatore C_2, così, esplica nello stesso tempo le funzioni del condensatore C. Però, in questo caso, nella bobina mobile circola una componente continua di corrente, precisamente la corrente di griglia schermo di V_2. Per evitare uno spostamento dalla posizione mediana della membrana dell'altoparlante si può compensare questa componente con una contro-corrente.

Questo artificio permette di ridurre le perdite, perchè si ha, così facendo, una sola (invece di due, come in fig. 3) resistenza di griglia schermo, inutile « dissipatrice » di potenza d'uscita.

Soluzione con bobina doppia

Noi preferiamo la soluzione presentata nel numero di luglio 1958 da «Electronics», consistente nella semplice sostituzione delle resistenze R_2 e R_1 di fig. 3 con due bobine da 60 H o più. Tenendo la resistenza ohmica di queste bobine molto bassa (interessa soltanto un'impedenza alta), non si ha un consumo inutile di potenza e i potenziali medi degli schermi saranno alti e costanti.

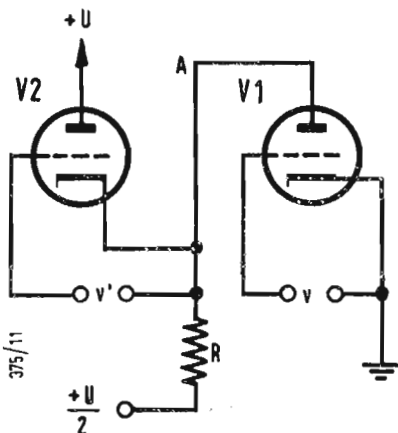
Idea ingegnosa (questa soluzione), diventata «rimarchevole», allorquando si è pensato di riunire su un unico nucleo magnetico le due bobine, avvolte in maniera che le correnti di griglia schermo le percorressero in senso inverso al fine di annullare i campi dovuti alle componenti continue di queste correnti. Così facendo, si possono usare bobine senza traferro e di dimensioni ridotte (un'induttanza di 2 x 60 H può essere contenuta nel palmo — chiuso — di una mano).

Lo schema così modificato è quello di fig. 4. Le bobine L_1 e L_2 possono essere — per esempio — un trasformatore di B.F. di rapporto 1:1.

In fig. 4 sono riportati anche i circuiti di polarizzazione delle due valvole. Il tubo V_1, con catodo a potenziale fisso, è polarizzato nella maniera convenzionale a mezzo di una resistenza di catodo, con in parallelo il condensatore C_3 per lasciar passare la componente alternata della corrente anodica. Per quanto riguarda la valvola V_2, indichiamo una soluzione che ha dato dei buoni risultati pratici.

Il catodo di V_2 viene portato ad un potenziale positivo rispetto a massa, di valore circa U/2, cioè presso a poco 150 V. La griglia dovrà essere ad un potenziale di circa 11 V inferiore a quello del catodo. La realizzazione pratica è stata effettuata con un divisore di tensione, R_5 e R_6, dove R_6 è circa 12 volte maggiore di R_5 (R_5 = 390 kΩ, R_6 = 4,7 MΩ). La polarizzazione di V_2 comporta fenomeni molto complessi e troppo lunghi da essere spiegati in questa sede.

In particolare, sarebbe del tutto « legittimo » portare la griglia di V_2 ad un potenziale positivo medio di circa 140 V a mezzo di un divisore di tensione a resistenze, applicato fra il punto +AT e massa.

Operando però in tale guisa, a meno d'impiegare per tale divisore delle resistenze di valore enorme, incompatibili con la corrente di griglia di V_2, si carica abusivamente lo stadio defasatore. Si può invece realizzare la polarizzazione in que-

◀ Fig. 1

Principio del push-pull serie: fra griglia e catodo di due tubi montati in serie vengono applicati due segnali di fase opposta. Il punto comune delle due valvole è normalmente a potenziale U/2. Il carico è applicato fra questo punto comune ed una sorgente di tensione continua U/2; il carico è percorso dalla differenza delle correnti anodiche. Le due valvole sono in serie per quanto riguarda la componente continua, ma, in realtà, in parallelo per la componente alternata.

stione, inserendo il divisore di tensione (come descritto nell'articolo di « Electronics ») fra la griglia schermo di V_2 e massa. I valori delle resistenze saranno allora normali.

Dal punto di vista teorico questo sistema potrebbe anche essere criticato. La discussione ci porterebbe molto lontano...

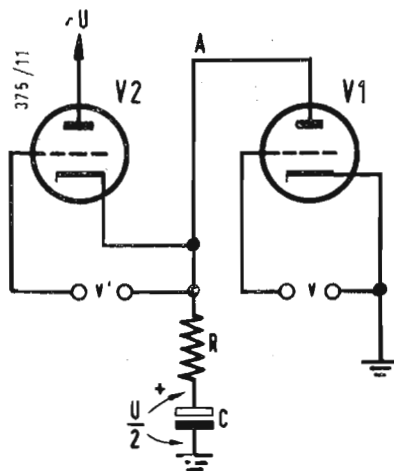
In fig. 5 riportiamo un sistema di polarizzazione, che s'incontra di frequente nei circuiti push-pull serie. Si ottiene lo scopo ponendo fra il catodo di V_2 e la placca di V_1 una resistenza (in fig.: R_7) di un centinaio di ohm, in modo da sfruttare, per polarizzare V_2, la caduta di tensione media ai capi di questa resistenza. A nostro avviso però la tensione totale disponibile per V_1 e V_2 dovrebbe essere diminuita, in quanto la caduta di tensione in R_7, una diecina di Volt, viene ottenuta dall'alta tensione (come, d'altronde, avviene per R_4 in fig. 4; solo che qui è molto difficile evitare questa caduta). Dato che la potenza massima d'uscita varia molto bruscamente con la tensione utile d'alimentazione, non si ha alcun interesse a « sciuparla » in cadute di tensione.

Con un circuito sperimentale, abbiamo ottenuto una potenza massima d'uscita di:

8,5 W	con 300 V
5,5 W	con 250 V
3,3 W	con 200 V.

Per vedere se i valori delle resistenze R_5 e R_6 di fig. 4 sono giusti, basta misurare la tensione del catodo di V_2; in assenza di segnale, questa deve uguagliare la media aritmetica della tensione del catodo di V_1 e di placca di V_2 (che è $+U$).

Se, per esempio, la tensione di alimentazione è di 300 V e quella del catodo di V_1 di 10 V, la tensione di V_2 deve essere all'incirca

$$\frac{300 + 10}{2} = 155 \text{ V}.$$

Collegamento delle griglie.

Per collegare la griglia di V_1 non insorge alcuna difficoltà: si applica ad essa, attraverso il condensatore C_4, come usualmente avviene, la componente alternata della tensione anodica di uno stadio amplificatore a resistenza.

Per V_2 le cose... cambiano.

In precedenza abbiamo detto che alla griglia di V_2, doveva essere applicata, fra griglia e catodo, una tensione v'. Questo catodo non è a potenziale fisso, anzi ne siamo lontani, dato che da questo viene prelevata la tensione d'uscita, che può arrivare fino a 80 V_{eff}, cioè a più di 220 V cresta-cresta. E i normali amplificatori forniscono sempre la loro tensione d'uscita tra due conduttori, *di cui uno è la massa.*

Si può trovare la soluzione, impiegando un trasformatore con due secondari identici, il primo dei quali da collegare fra massa e la griglia di V_1 (attraverso C_4) ed il secondo, in senso opposto, fra il catodo e la griglia di V_2, attraverso C_5. Si ha così una tensione su terminali simmetrici.

Però... abbiamo soppresso il trasformatore d'uscita, per inserire un trasformatore pilota!

La soluzione... elegante è riportata in fig. 6; questo circuito non è in verità molto facile da comprendere. La valvola V_3 fa le funzioni di defasatore. Fra la griglia di questa e massa, viene applicata la tensione d'entrata **e**. Questa tensione si ritrova sul catodo, ai capi della resistenza R_7. La resistenza di placca R_8 non è più collegata al punto +AT, ma al punto B, cioè alla griglia schermo di V_2. Il punto B segue esattamente le variazioni di potenziale del punto A.

Le componenti alternate, che si hanno ai capi di R_8 (uguale a R_7) hanno la stessa ampiezza di quelle che si hanno ai capi di R_7. Ma, dal punto di vista delle tensioni alternate, il potenziale del punto B è lo stesso di quello del punto A. Dunque, sempre per la sola componente alternata, applicare la tensione, che compare ai capi di R_8, fra B e D (D è la griglia di V_2) è come applicarla fra A e D, cioè fra il catodo e la griglia di V_2. Raggiunto così il nostro scopo.

Un esempio numerico aiuterà a comprendere meglio le cose.

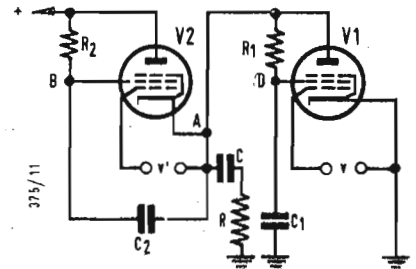
Supponiamo che **e** sia una tensione, che diminuisca bruscamente di 8 V (per esempio, il fianco di un segnale rettangolare). Sul catodo di V_3 si avrà un fianco discendente di 6 V (il cathode-follower ha sempre un guadagno inferiore all'unità).

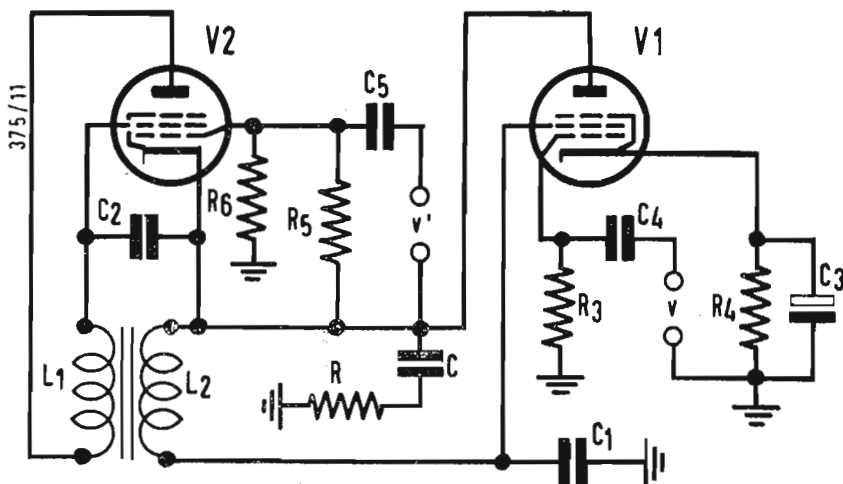
Supponiamo che questo debba corrispondere ad un aumento del potenziale del punto A di 60 V. Dato che abbiamo reso la griglia di V_1 più negativa di 6 V rispetto al suo catodo, bisognerà rendere la griglia di V_2 meno negativa rispetto al suo catodo. Adesso, il potenziale di questo catodo è aumentato rispetto a massa di 60 V; se vogliamo che la griglia corrispondente sia « depolarizzata » in più di 6 V, il potenziale di questa griglia deve aumentare, rispetto a massa, di 66 V.

Se il potenziale di A è aumentato di 60 V, anche quello di B ha fatto altrettanto. Perchè il potenziale di D aumenti di 66 V, bisognerà dunque che la differenza di potenziale tra B e D diminuisca di 6 V. La differenza di potenziale ai capi di R_8 deve perciò diminuire di 6 V, esattamente come è avvenuto per la differenza di potenziale ai capi di R_7. Basta dunque che queste due resistenze siano uguali, e ciò in quanto tutte e due sono percorse dalla stessa corrente anodica di V_3.

In conclusione si ha un funzionamento analogo a quello di un circuito elettronico, molto utilizzato come generatore di dente di sega: il « boot strapp », esaminato in precedenza e la cui teoria è molto complicata.

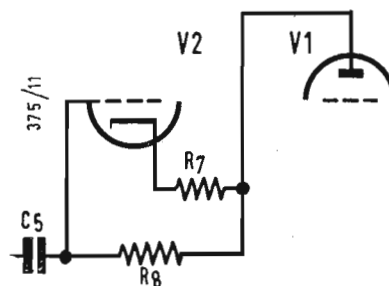
Fig. 3 ▶

Circuito che impiega, allo scopo di avere una certa potenza, due pentodi. La soluzione per l'alimentazione delle griglie schermo, qui presentata ha l'inconveniente di avere la resistenza di griglia schermo in parallelo (dal punto di vista della componente alternata) con il carico.

◀ Fig. 2

Il circuito di fig. 1, ma con un condensatore C al posto della sorgente di tensione U/2. L'impedenza del condensatore, alla più bassa frequenza trasmessa, deve essere trascurabile rispetto a R.

◀ Fig. 4

Alimentazione della griglia schermo a mezzo di due bobine. Le bobine possano essere avvolte sullo stesso nucleo, in quanto le componenti continue sono uguali. La V_2 viene polarizzata da R_1 e C_3 e la V_1 da R_5 e R_6.

Fig. 5 ▶

Metodo di polarizzazione della V_2 per caduta di tensione attraverso la resistenza.

Push-pull serie autodefasatore.

La fig. 7 mostra come può essere realizzato un push-pull serie senza stadio defasatore.

La resistenza R_9, di valore compreso fra 100 e 300 Ω, viene regolata in modo che ai suoi capi si abbia una componente alternata uguale a quella applicata alla griglia di V_1. Infatti, aumentando la tensione applicata a questa griglia, aumenta la corrente in V_1, come succede per la corrente che circola in R_9. La caduta di tensione ai capi di R_9 aumenta.

Si può dunque, se il valore di R_9 è conveniente, collegare direttamente la placca di V_1 alla griglia di V_2.

La soluzione è soddisfacente, ma presenta molti inconvenienti:

1) Può accadere che la resistenza R_9, che corrisponde ad un equilibrio del push-pull, non sia quella corrispondente ad una polarizzazione corretta di V_2 (si può aggirare questa difficoltà inserendo un condensatore di accoppiamento fra la placca di V_1 e la griglia di V_2, essendo questa polarizzata come nelle figure 4 e 6);

2) Come per i push-pull classici, lo stadio defasatore non può funzionare che in classe A. Con uno stadio defasatore ben calcolato, si può utilizzare il push-pull con un'eccitazione leggermente superiore a quella corrispondente alla vera classe A; si avrà così una potenza un po' maggiore. Si sono ottenuti in pratica 8,7 W con un push-pull con stadio defasatore secondo lo schema di fig. 6 e 6,5 W con un push-pull autodefasatore.

Saremmo quindi dell'avviso di sconsigliare il sistema ad autodefasatore ogni qualvolta si desidera avere una potenza B.F. la più elevata possibile. Con le potenze sopra indicate, si ha, senza alcuna controreazione, una distorsione inferiore al 5 %.

La distorsione aumenta fortemente, aumentando la tensione d'entrata. Riportiamo qui di seguito i valori riscontrati con l'amplificatore caricato su una resistenza pura di 800 Ω:

per 7 W	distorsione: 2,4 %
per 8 W	» 3,5 %
per 9,6 W	» 6 %
per 10,5 W	» 14 %

Nello schema di fig. 6, si può benissimo sostituire il triodo V_3 con un pentodo, ma, in questo caso, R_7 e R_8 debbono avere due valori diversi, perchè la resistenza R_7 è percorsa dalla corrente catodica totale (corrente anodica + corrente di griglio schermo), mentre R_8 è percorsa dalla sola corrente anodica. R_8 deve avere, affinchè ai suoi capi si abbia una tensione uguale a quella che compare sul catodo della valvola, un valore maggiore.

Per una 6U8 (parte pentodo) i valori pratici migliori si sono dimostrati essere: 4,7 kΩ per R_8 e 3,3 kΩ per R_7.

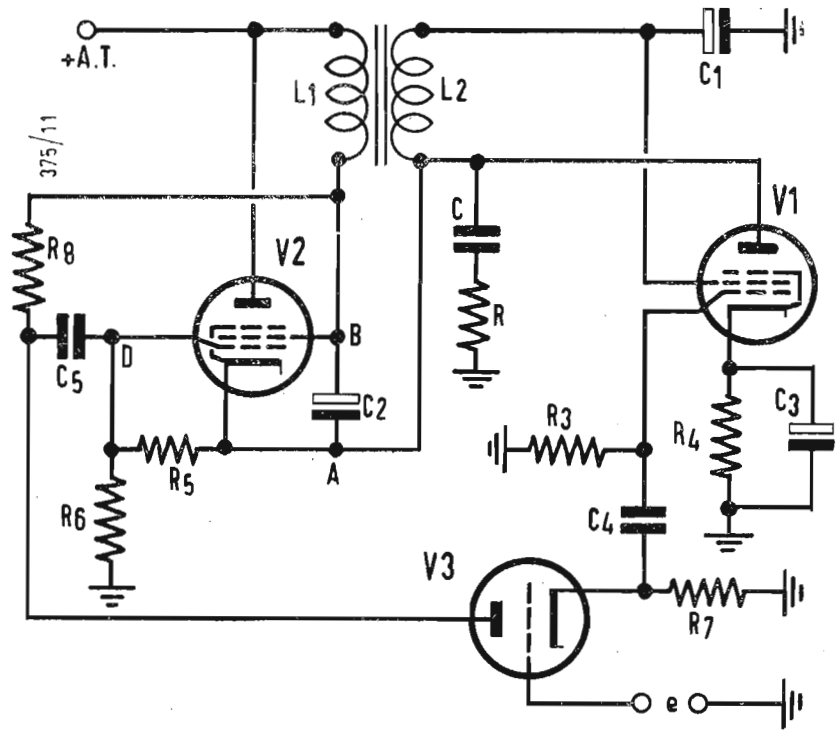
Per verificare se l'equilibrio del push-pull è buono, basta misurare, senza eccitazione all'entrata, la tensione continua ai capi di R_8: essa dovrà essere la stessa di quella che si trova ai capi di R_7. Nel nostro circuito sperimentale, ai capi di queste due resistenze si son misurati 26 V, comportanti una corrente catodica totale di 8 mA ed una corrente anodica di 5,6 mA (corrente di griglia schermo 2,4 mA).

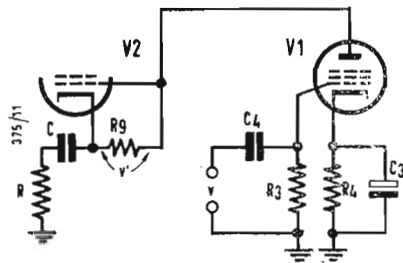
Per avere i 7 V_{eff} (20 V cresta-cresta) necessari per una buona eccitazione delle griglie delle EL86, la griglia della 6U8 è stata polarizzata a +24 V.

Propositi reazionari.

Il 4% di distorsione, di cui abbiamo parlato sopra, comprende non

Fig. 6 ▶

Stadio defasatore di pilotaggio delle due valvole. Le tensioni alternate, che compaiono ai capi delle resistense R_7 e R_8 (uguali), sono uguali. La tensione ai capi di R_8 è applicata fra la griglia schermo e la griglia controllo di V_2, perciò fra catodo e griglia controllo, dato che la griglia schermo si trova allo stesso potensiale alternato del catodo (la differensa di potensiale griglia schermo - catodo di V_2 rimane costante grazie al condensatore C_2 ed alla bobina L_1).

◀ Fig. 7

Circuito defasatore. La tensione di eccitazione di V_2 cioè U', è prelevata ai capi della resistenza R_9, che deve provvedere contemporaneamente alla polarizzazione ad all'eccitazione di V_2. Sistema buono ma che dà una potenza d'uscita più bassa di quella ottenibile con il circuito di fig. 6.

soltanto la distorsione del push-pull, ma anche quella del pentodo 6U8 di sfasamento e della parte triodo della 6U8, usata come preamplificatrice.

Una distorsione, perciò, molto più bassa di quella inerente ad un amplificatore con un unico pentodo di uscita funzionante in classe A (senza contro-reazione).

Per avere 9 W d'uscita, l'amplificatore ha bisogno di una tensione applicata di 0,6 V_{eff}. Con un tasso di controreazione di 20 dB, la distorsione va allo 0,4%, ma la tensione applicata deve essere di 6 V_{eff}. Una tale tensione si può ricavare, senza alcuna distorsione, da qualsiasi stadio a triodo, avente un guadagno di 10. Ciò comporta però una valvola in più.

Siamo arrivati così al punto, in cui il circuito push-pull serie dimostra il suo grande interesse: il tasso di controreazione è praticamente illimitato. In un amplificatore con trasformatore è quest'ultimo a procurare la rotazione di fase fra la tensione d'entrata e quella d'uscita, rotazione di fase che limita il tasso di controreazione. Nell'amplificatore push-pull serie possiamo invece aumentare a piacere il tasso di controreazione, con conseguente proporzionale riduzione della distorsione. Evidentemente, quando si aumenta il tasso di controreazione, non si diminuisce la distorsione: si riduce il guadagno. Se volessimo applicare al nostro amplificatore un tasso di controreazione di 100 (40 dB), dovremmo applicare all'amplificatore una tensione pilota di 60 V...

La soluzione, molto elegante, a proposito, ci viene fornita, per fortuna, da « Electronics » (sopra citata): essa consiste nell'aumentare il guadagno (senza controreazione) a mezzo di una reazione positiva fra il primo stadio (a monte di quello defasatore) e lo stadio defasatore. All'uopo è sufficiente collegare i catodi di queste due valvole attraverso un'adeguata resistenza.

Con un circuito sperimentale abbiamo visto che si può introdurre, senza inconvenienti, una reazione positiva tale da decuplicare il guadagno (con uscita aperta). In queste condizioni, la distorsione passa dal 4 al 7% (si tratta di distorsione introdotta dagli stadi precedenti), si può, però, introdurre un tasso di controreazione di circa 50. E' sufficiente una tensione d'entrata di 3 V, e, cosa molto interessante, la distorsione totale si riduce allo 0,14%. La valvola consigliata è una 12AX7: metà da impiegare come defasatore, giusto lo schema di fig. 6 e l'altra metà a monte dello stesso defasatore.

In conclusione, si arriva ad un amplificatore che, grazie alla reazione positiva e alla controreazione, presenta una distorsione globale, fino a 9 W d'uscita, inferiore allo 0,1%.

La distorsione riscontrata sul circuito sperimentale raggiungeva lo 0,25%: con alcune migliorie si può arrivare appunto allo 0,1%.

Per quanto riguarda la banda passante, questa dipende, nell'assieme, dagli stadi di preamplificazione. Senza controreazione si può renderla molto larga, ma con un tasso di C.R. così forte la cosa non è molto semplice. Col circuito sperimentale, schematizzato in fig. 8, si è ottenuta una banda (a 3 dB) da 5 Hz a 1 MHz. Il circuito americano, dotato di resistenze di placca molto più alte, ha una banda da 5 Hz a 200 kHz.

Il presente circuito può quindi servire benissimo come amplificatore d'uscita per un generatore B.F.; si avrà una potenza d'uscita di 10 W, una tensione di circa 90 V_{eff} sotto un'impedenza di 800 Ω con distorsione trascurabile.

L'altoparlante.
Evidentemente è necessario un altoparlante, la cui bobina mobile abbia un'impedenza di 800 Ω.

I risultati ottenuti con un altoparlante, comprato sul mercato, ci sono sembrati eccellenti.

E qui cade a proposito una domanda, che desidereremmo rivolgere ai costruttori di altoparlanti.

« L'opinione nettamente sfavorevole che molti manifestano nei confronti degli altoparlanti di questo genere è giustificata o si tratta invece di un pregiudizio ridicolo, che può costare loro caro? ».

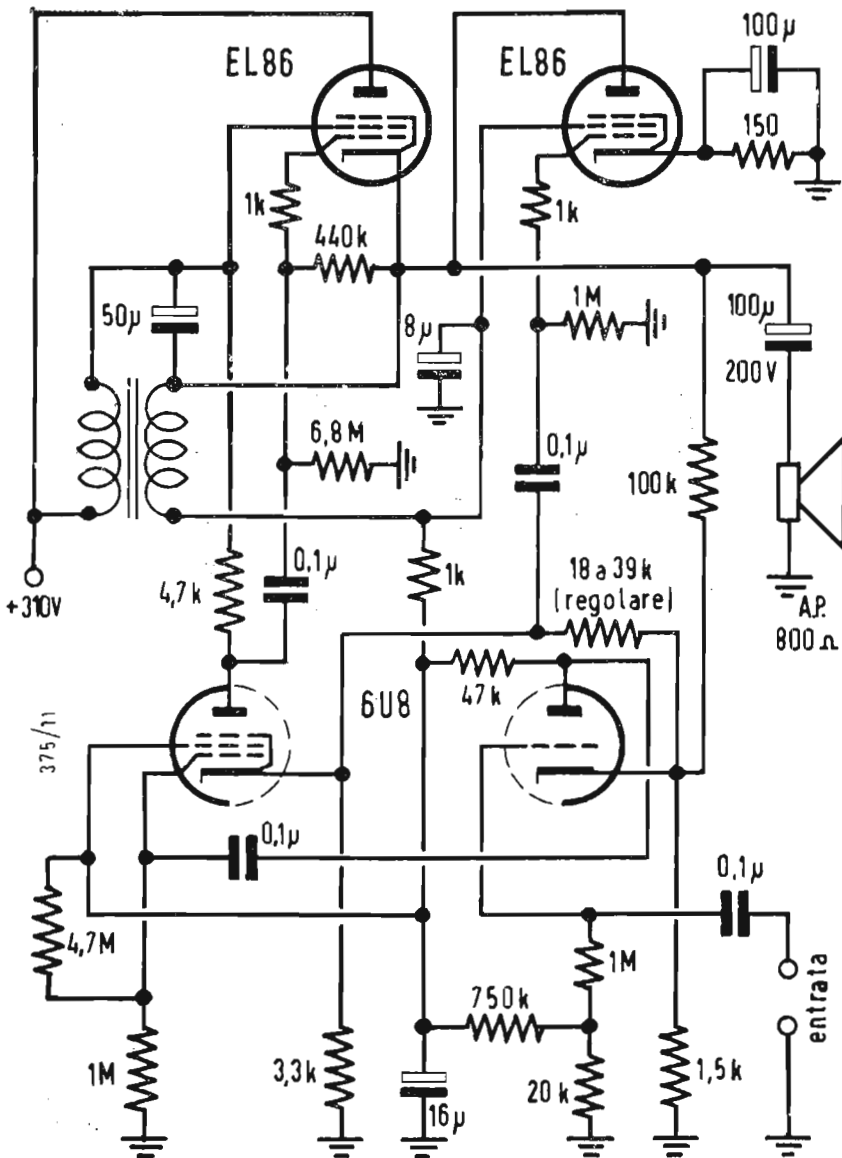
E' facile dimostrare che a parità di volume di rame (e quindi di peso) della bobina mobile, la resistenza di questa varia in ragione inversa della « quarta potenza » del diametro del filo. Basta dunque dividere questo per 4 per ottenere una bobina che abbia una resistenza 256 volte maggiore e passare da 3 a circa 800 Ω. Non si tratta quindi di un filo di finezza anormale e d'inquietante fragilità.

E' facile ugualmente vedere, attraverso semplici calcoli, che la forza che si esercita sulla membrana di un altoparlante ad alta impedenza è la medesima (per una data corrente applicata), per un dato peso di rame, qualunque sia la sezione del filo.

In altre parole, non c'è alcuna differenza nel collegare direttamente all'uscita di un amplificatore un altoparlante di 800 Ω, o nel collegarne uno, poniamo, di 8 Ω con interposto un trasformatore abbassatore d'impedenza con rapporto (di tensione) uguale a 10.

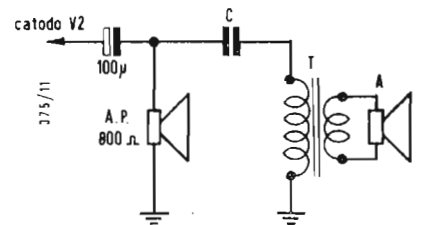
Comunque stiano le cose, l'altoparlante ad alta impedenza è « malvisto ». Ma c'è ancora un altro fatto: è stato realizzato l'amplificatore di fig. 8 e tutte le persone (all'oscuro che si trattasse di un altoparlante ad alta impedenza), che l'hanno esaminato, l'hanno giudicato eccellente. Lasciamo la parola al lettore.

I toni alti.
Un amplificatore di questo tipo sembra quindi indicato per i registri bassi: l'altoparlante deve avere dimensioni rispettabili ed essere montato su un baffle di qualità.

Date le grandi dimensioni dell'altoparlante, c'è da prevedere che gli acuti avranno una resa insufficiente, o soltanto per alcuni insufficiente. Ci sembra superfluo un secondo canale per questi toni. Infatti, la banda estremamente larga dell'amplificatore, comporta un buon contenuto di toni alti. In fig. 9 riportiamo uno schema adatto allo scopo: il piccolo altoparlante dinami-

◀ Fig. 8

Circuito sperimentato con sfasamento ottenuto a mezzo di un pentodo. Al catodo e della placca del Pentodo rono necessarie resistenze di valore diverso. In banda passante di questo va, a 5 dB, da 5 Hz a 1 MHz; Potenza 9,5 W con distorsione inferiore allo 0,3%.

▼ Fig. 9

Azionamento di un tweeter A, a mezzo di un trasformatore T con primario adattato per 800 Ω Dato che il condensatore C fa passare soltanto le frequenze alte, l'autoinduzione primaria di T può essere piccola (per esempio: 0,2 H).

co a bassa impedenza A, è collegato ad un trasformatore T, il cui primario, in serie con il condensatore C, shunta l'altoparlante dei toni bassi. Il trasformatore T, che deve servire solo per i toni alti, può avere perciò un coefficiente d'autoinduzione primaria molto piccolo.

Un valore di 0,2 H è del tutto sufficiente (a 1 kHz si avrebbe un'impedenza di 1600 Ω).

Sarebbe opportuno, secondo n o i, prevedere due altoparlanti per i toni alti. Pensiamo, infatti, che per la stereofonia sia del tutto inutile avere, per le frequenze inferiori a 600 Hz, due canali separati. Si potrebbe allora allestire un complesso stereofonico nel modo seguente:

1) Mescolare i due canali per pilotare (con un filtro passa-basso con frequenza di taglio sui 600 Hz) un amplificatore push-pull serie. Inserire in questa via il potenziometro di controllo dei bassi;

2) I due canali separati pilotino due distinti amplificatori, dotati di filtri passa-alto e chiuso ciascuno su un tweeter di tipo intermedio (per esempio, altoparlante ellittico di 12 x 19), tale da trasmettere correttamente le frequenze superiori ai 600 Hz.

Questi d u e amplificatori saranno muniti di un potenziometro differenziale per la regolazione del guadagno (equilibramento stereofonico) e di due potenziometri accoppiati per il controllo degli acuti.

Comunque, per il momento... accontentiamoci della monofonia.

Il nostro complesso sperimentale era costituito dai seguenti elementi: piatto « Mystère » *Avialex*; testina di lettura *General Electric*; preamplificatore « casalingo », comprendente uno stadio di correzione della curva standard di registrazione RIAA e semplici correttori per introdurre una correzione di ± 12 dB, separatamente sugli acuti e sui bassi (uscita 3 V); altoparlante per i bassi da 21 x 32 cm PA15 800 Ω *Audax*; altoparlante per gli acuti da 12 x 19 cm BF *Princeps*.

Per quei lettori che desiderassero realizzare il circuito originale americano, ne riportiamo in fig. 10 lo schema. I risultati conseguibili saranno eccellenti. ■

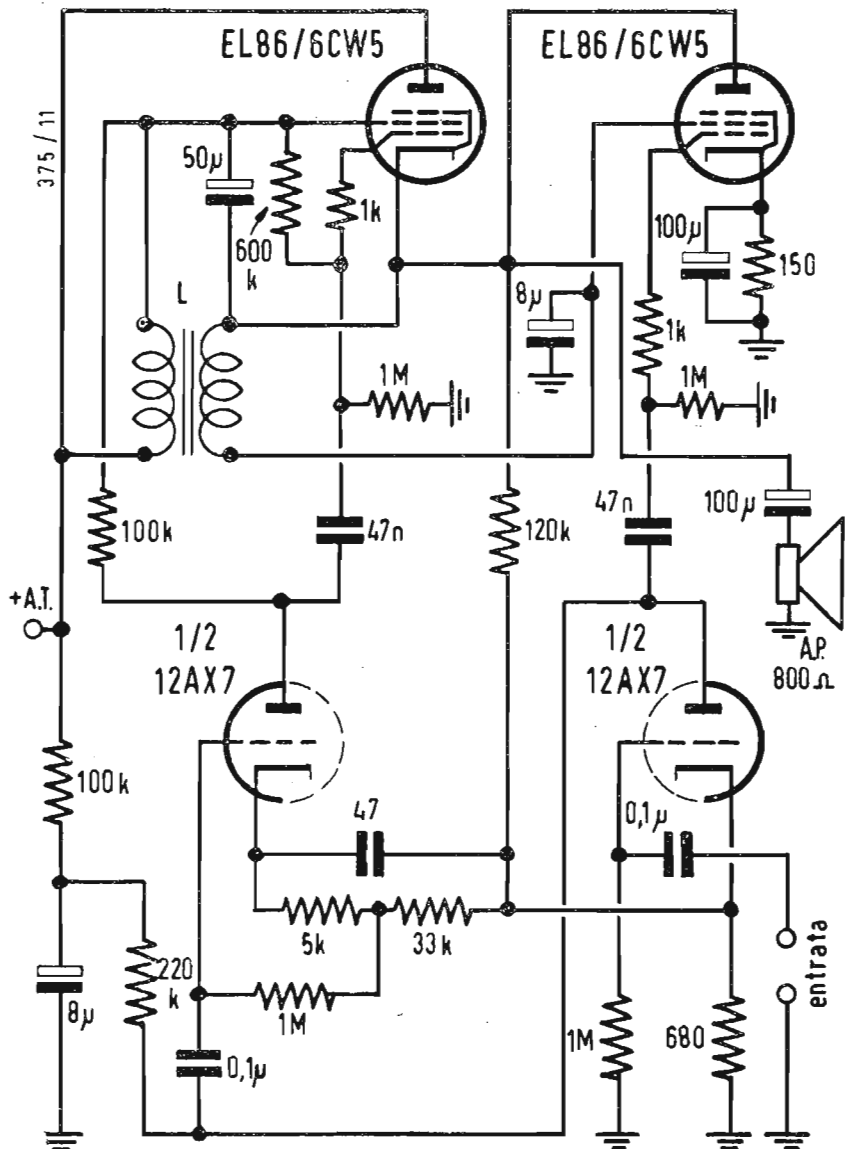
BIBLIOGRAFIA

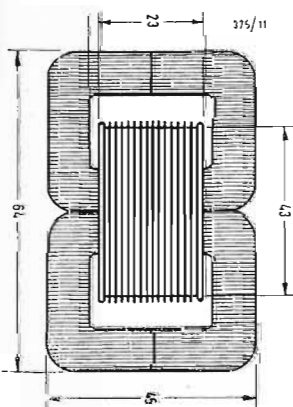
J. R. de Miranda: « Push-pull amplifier drive speaker directly », Electronics, luglio 1958, pag. 76.

« Amplificateur symétrique sans transformateur de sortie » - Information Tecnique n. 16 della S.A. " La Radiotechnique ", dicembre 1956.

« Caratteristiche della EL86 » - Recueil de Caractéristiques della " La Radiotecnique ".

Fig. 10 ▶

Schema riportato da Electronics (vedi bibliografia). La reazione positiva fra i due triodi è realizzata a mezzo della resistenza di: 680 Ω, comune ai circuiti dei due catodi. Le caratteristiche sono le seguenti: banda pesante: da 4 Hz a 100 KHz a 3 dB, potenza 10 W, distorsione su 8 W, inferiore allo 0,1%.

▼ Fig. 11

Bobina doppia per gli schermi, realizzata da J. P. Ochmichen. Due circuiti Imphysil FA 10 H 10; avvolgimento di 2 x 4000 spire, filo da 0,08 mm.

AMPLIFICATORE HI-FI DI BASSI E DI ACUTI

di Frank R. Barkey

da Electronics World - maggio 1960, pag. 67

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Sembra che finora si sia trascurata la possibilità di migliorare la riproduzione con l'impiego di un amplificatore a due canali separati. Infatti attualmente si trovano sul mercato ben pochi amplificatori a due canali che alimentano altoparlanti separati, e poi si tratta quasi sempre di sistemi stereofonici nei quali ognuno dei due canali abbraccia tutta la gamma tonica.

L'amplificazione in due canali separati degli alti e bassi presenta diversi vantaggi: migliore risposta ai transitori, minore distorsione armonica e di intermodulazione, bassi più distinti, migliore separazione dei toni. Tutti questi vantaggi sono però passati inosservati di fronte ai alcuni difetti che del resto non è difficile eliminare. Pensiamo inoltre che anche la questione del costo non abbia una importanza decisiva, perchè il maggior costo per il secondo trasformatore d'uscita e per il maggior numero di valvole è compensato da un preamplificatore più semplice e dalla eliminazione del circuito di « cross-over » degli altoparlanti; si possono inoltre impiegare dei trasformatori di uscita più economici.

Le maggiori difficoltà che si hanno nell'impiego di due canali sono due. Esse sono dovute in parte al fatto che un buon amplificatore viene progettato per una risposta piana per una larga banda ed all'impiego del cross-over elettronico. Per chiarire la prima difficoltà esaminiamo come si combinano le uscite dei due canali. La fig. 1 A mostra il tipo di curva comunemente impiegato nel caso di amplificatori a due canali. Il canale dei bassi ha una risposta piana fino alla frequenza di cross-over (separazione) oltre la quale si ha una ripida diminuzione; analogamente il canale degli alti ha una curva di risposta piana solo al di sopra della frequenza di separazione. La risposta totale è ottima finchè non si tocca la regolazione di volume di uno solo dei due canali, perchè allora si viene a creare un netto gradino nella curva di risposta complessiva (fig. 1 B).

La seconda difficoltà si ha nel circuito di cross-over, qualche volta occorrono due e anche tre circuiti RC per ottenere la pendenza desiderata.

Se però si riuscirà a superare queste due difficoltà si otterranno dei risultati praticamente irraggiungibili con gli amplificatori ad un solo canale o con i sistemi a due amplificatori.

Una buona curva di frequenza non significa necessariamente una buona risposta ai transitori nè tantomeno una riproduzione di alta qualità. Molti amplificatori ad un solo canale provocano forti distorsioni dei transitori.

La ragione principale per la quale qualche amplificatore offre una riproduzione più chiara è forse dovuta al fatto che esso ha una buona risposta ai transitori. Quando si parla di transitori si intende qualsiasi suono musicale che non sia assimilabile ad un tono continuo. Secondo questa definizione un piano produce molti più transitori dei violini e degli strumenti a fiato che danno praticamente solo dei toni continui.

Una buona riproduzione dei transitori non è così semplice da ottenere come la riproduzione dei toni continui. La qualità di un tono continuo non soffre molto se subisce un certo sfasamento oppure se le sue frequenze componenti vengono sfasate le une rispetto alle altre. Il peggio che ci si può attendere è una variazione del timbro. I transitori sono invece molto influenzati dalle variazioni di fase. La forma d'onda di un transitorio è molto complicata, le componenti possono non essere correlate armonicamente ed avere inoltre delle frequenze molto distanziate. La forma d'onda e quindi anche il suono corrispondente dipendono moltissimo dalla relazione fra le fasi delle frequenze componenti. Qualsiasi variazione di questa relazione altera la forma d'onda e quindi anche il suono del transitorio.

Per illustrare meglio questo fenomeno, consideriamo per esempio un transitorio contenente frequenze di 50, 500 e 5000 Hz. Lo sfasamento introdotto da un circuito di accoppiamento come quello della fig. 2 si può esprimere con la formula:

$$\text{tang. } \varphi = \frac{1}{\omega C R}$$

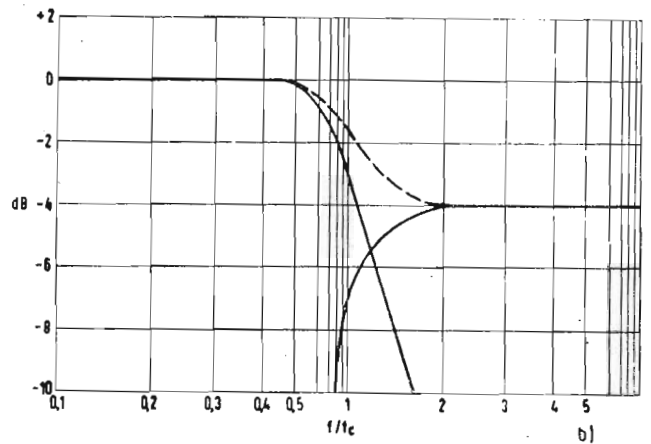
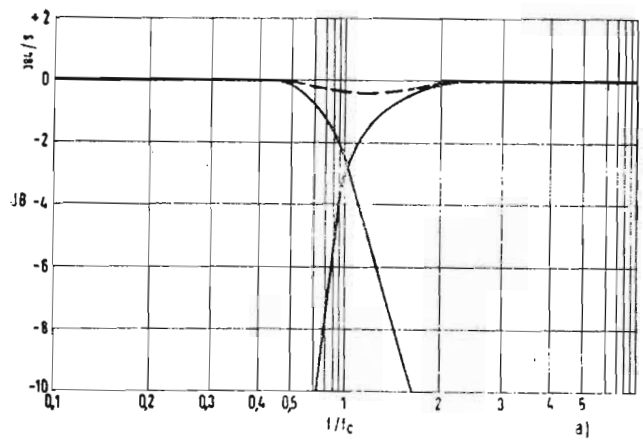
A 50 Hz lo sfasamento diventa uguale a:

$$\text{tang. } \varphi = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0,5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{6}} = \frac{1}{\pi \times 2,5}$$

che corrisponde ad un angolo di circa 7°. Se consideriamo tre circuiti in serie di questo tipo si ha uno sfasamento complessivo di 21°. A 500 Hz lo sfasamento totale si riduce a circa 1° ed a 5000 Hz lo sfasamento si può considerare praticamente nullo. A questo punto è quindi facile immaginare come verrà deformata la forma d'onda di quel transitorio. Facciamo tuttavia notare che al di sopra dei 500 Hz, decima armonica della fondamentale, non si ha praticamente alcuna alterazione del rapporto di fase delle varie componenti. Perciò, se si riesce a ridurre lo sfasamento fra la fondamentale e la sua decima armonica, si può dire che è rimasta inalterata la relazione di fase fra tutte le componenti. Ciò non si può ottenere in un amplificatore ad un canale singolo e neppure in un sistema a doppio amplificatore, a meno di non usare dei valori enormi per i condensatori di accoppiamento. Con un amplificatore a due canali si può invece fare in modo che il canale dei bassi abbia uno sfasamento minimo e che il canale per gli alti procuri uno sfasamento uguale per la decima armonica. In altre parole lo sfasamento ottenuto per 100 Hz nel canale dei bassi deve essere uguale a quello ottenuto per i 1000 Hz nel canale degli alti.

Il problema del grande sfasamento che si ha in corrispondenza dei circuiti di cross-over può essere minimiz-

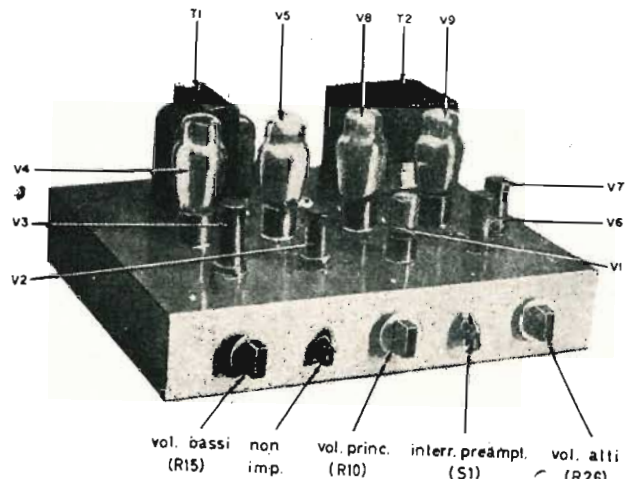
Fig. 1 ▶

Normali curve di risposte di amplificatori a due canali con uguale (A) e differente (B) amplificatore.

zato usando un circuito ad un solo stadio. Un certo sfasamento generale non ha alcuna influenza sul suono, ammesso che si riesca a mantenere inalterata la relazione di fase fra le varie componenti. Si può infatti costruire un cross-over ad unico stadio che: (1) compensi lo sfasamento fra i due canali, (2) vari le curve di risposta in modo da eliminare la distorsione di frequenza causata dal gradino della fig. 1 B.

Le curve di risposta ideali sono rappresentate nella fig. 3. La curva del canale dei bassi ha una pendenza costante di 6 dB per ottava ed è crescente verso le frequenze più basse. La curva del canale degli alti è piana fino al punto di incontro con la curva dei bassi e poi scende lentamente verso le frequenze più basse. Con queste due curve una variazione del volume di uno dei due canali provocherebbe uno spostamento reciproco delle due caratteristiche, però non creerebbe mai un gradino come quello della fig. 1 B. In queste condizioni con le regolazioni del volume dei due canali si possono ottenere, oltre alla comune messa a punto del volume, altre tre regolazioni e precisamente: il bilanciamento fra alti e bassi, la messa a punto della frequenza di cross-over, la regolazione continua della frequenza di cross-over. La curva dei bassi crescente verso le frequenze decrescenti, rende inutile l'impiego di un preamplificatore compensato, basta un semplice preamplificatore di tensione a risposta piana.

Descrizione del circuito

Un amplificatore che permette di raggiungere i risultati visti più sopra è disegnato con il suo circuito nella fig. 4. Un preamplificatore semplice, impiegante un doppio triodo 6SL7 e provvisto di una controreazione disinseribile, alimenta un circuito di cross-over ad un solo stadio. Naturalmente si possono impiegare anche altri tipi di preamplificatori, però per ottenere i migliori risultati con la maggior parte degli altoparlanti è bene disinserire la controreazione di compensazione, che può servire solo per correggere i vecchi dischi a 78 giri e per ridurre i fruscii di origine meccanica. La fig. 5 mostra la curva di risposta dei due canali. La risposta dei bassi aumenta con continuità fino ad un massimo di 28 dB a 40 Hz rispetto al livello a 1000 Hz e poi diminuisce fino a 24 dB a 20 Hz. Il canale degli alti decresce lentamente al di sotto dei 500 Hz ed ha una risposta costante entro ± 1,5 dB da 500 Hz a 100 kHz (vedi fig. 6).

Trascuriamo per il momento il preamplificatore e consideriamo una frequenza fondamentale e la sua decima armonica, per esempio 100 Hz e 1000 Hz. Il ramo del cross-over dalla parte dei bassi, costituito da R_{11} e C_7

▲ Fig. 1 bis - Disposizione delle valvole e dei controlli. Il canale dei bassi è a sinistra e quello degli alti a destra.

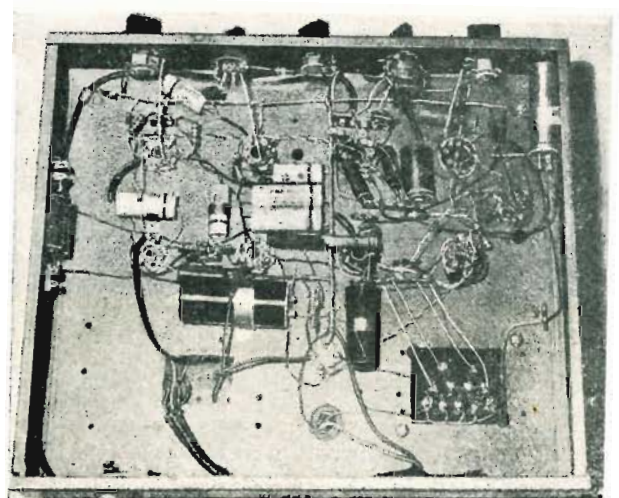
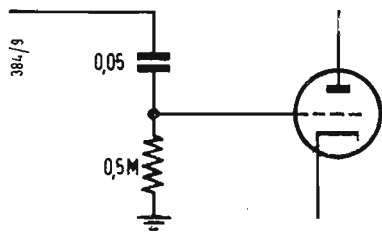



Fig. 1 ter ▶

Visto dallo chassis dal di sotto. Notate il grosso conduttore di massa che passa nella parte centrale e lungo quella frontale, esso viene messo a terra in un sol punto vicino all'entrata.

◀ Fig. 2
Circuito di accoppiamento a RC.

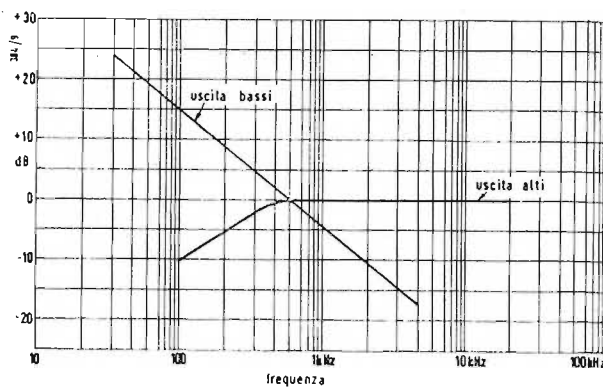



Fig. 3 ▶
Curve ideali di risposta per gli alti ed i bassi che permettono di ottenere l'effetto desiderato. Le curve pratiche del nostro amplificatore (fig. 5) sono molto simili a queste.

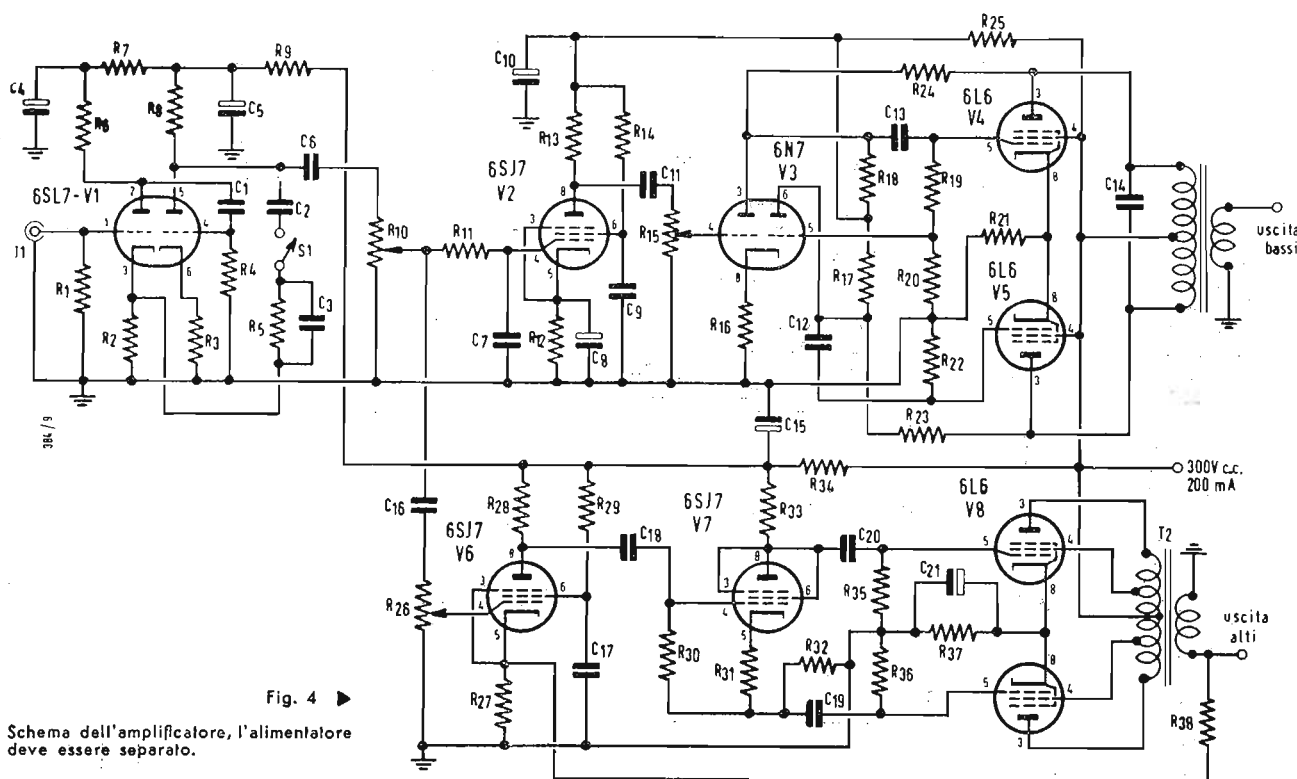



Fig. 4 ▶
Schema dell'amplificatore, l'alimentatore deve essere separato.

provoca per i 100 Hz uno sfasamento dato da:

$$\text{tang. } \varphi = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 0{,}01 \times 10^{-6} \times 0{,}5 \times 10^{6}} = \frac{1}{\pi}$$

corrispondente a 17°.
I circuiti di accoppiamento del canale dei bassi danno un ulteriore sfasamento di 6° in modo che lo sfasamento totale nel lato dei bassi raggiunge i 23°.
Sul ramo degli alti del cross-over (C_{16} - R_{26}) si ha per i 1000 Hz uno sfasamento:

$$\text{tang. } \varphi = \frac{1}{2\pi \times 10^{3} \times 0{,}001 \times 10^{-6} \times 0{,}5 \times 10^{6}} = \frac{1}{\pi}$$

corrispondente a 17°.
Nei circuiti di accoppiamento del canale dei bassi si ha un ulteriore sfasamento di 5° in modo che lo sfasamento totale sul ramo degli alti raggiunge i 22°. La differenza di 1° fra i due canali è così piccola che può essere trascurata. Queste considerazioni, anche se possono sembrare troppo semplificate, hanno dato in pratica degli ottimi risultati. Si è infatti rilevato, attraverso delle osservazioni oscillografiche ai capi delle bobine mobili dei due altoparlanti, che gli sfasamenti subiti dalla fondamentale nel campo dei bassi e dalla sua decima armonica in quello degli alti possono essere considerati uguali con una piccola tolleranza. In queste condizioni qualsiasi transitorio, o qualsiasi altra forma d'onda, viene riprodotto con la massima fedeltà.
E' interessante esaminare il sistema impiegato per compensare la curva di registrazione. La curva RIAA è piatta fino a 500 Hz e poi diminuisce con una pendenza di 6 dB per ottava fino ad arrivare a —20 dB a 50 Hz. Nel nostro caso un segnale nel campo dei bassi non ha bisogno di alcuna compensazione. Nel campo delle alte frequenze la curva RIAA è piatta fino a 2120 Hz e poi aumenta di 6 dB per ottava. A 10000 Hz arriva a +13 dB. Ai normali livelli di ascolto questo è effettivamente l'aumento richiesto dalle curve di Fletcher e Munson per ottenere una buona compensazione fisiologica. Questo è però un punto sul quale non tutti possono essere d'accordo. La sensibilità dell'orecchio infatti si altera progressivamente con l'età. Non solo si ha una diminuzione della sensibilità in tutta la gamma di frequenza,

Fig. 5 ▶

Curve di risposte misurate ai capi delle bobine mobili dei due altoparlanti. In questo modo si tiene conto anche dell'effetto della risonanoa dell'altoparlante e della custodia.

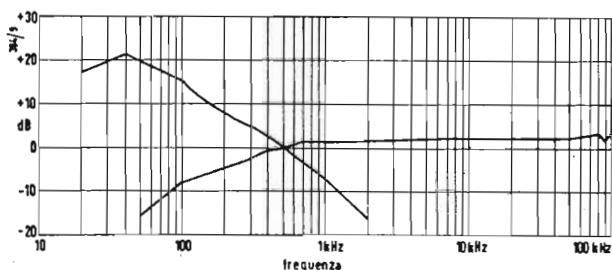



Fig. 6 ▶

Curve di risposta del canele degli alti misurati con diversi gradi di controreazione.

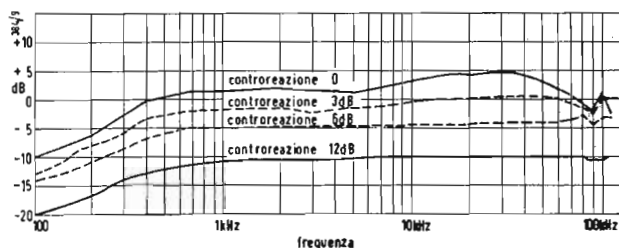
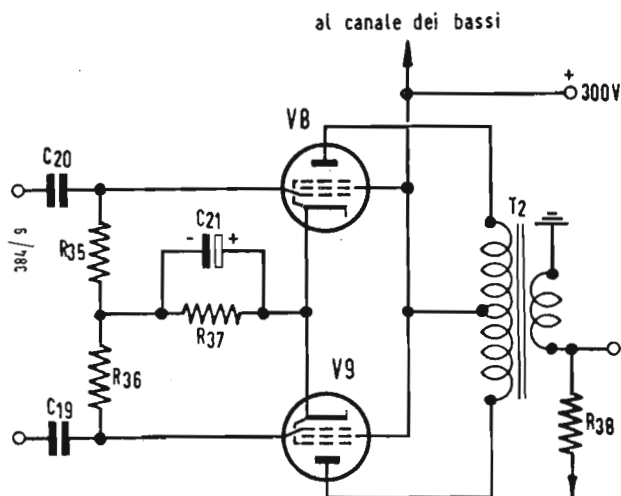



Fig. 7 ▶

Lo stadio di uscita degli alti può anche essere collegato a tetrodo normale.

ma all'aumentare dell'età diminuisce sempre più la possibilità di udire le alte frequenze. Per esempio la diminuzione media della sensibilità per un suono di 4000 Hz, riferita alla sensibilità a 25 anni, è di 10 dB a 35 anni, di 12 dB a 45 anni e di 24 dB a 55 anni. In media si può però ritenere che un rinforzo di 13 dB a 10000 Hz possa essere considerato soddisfacente per tutte le età.

Le curve di risposta dei due canali permettono di utilizzare delle frequenze di cross-over da 150 a 2000 Hz. La regolazione della frequenza di cross-over ottima non è un problema così critico come si potrebbe pensare. L'autore ha provato più volte a regolare ad orecchio la frequenza di cross-over ed ha trovato che l'errore medio si aggira sui ± 20 Hz. L'autore, tecnico cinematografico per più di 20 anni, ritiene di avere un orecchio abbastanza sensibile ed esperto. Per l'ascoltatore medio non si potrà pretendere un tale grado di precisione. Tuttavia non è questo il vero problema. Ciò che è più importante è il fatto che l'ascoltatore può ottenere il bilanciamento più piacevole per il proprio orecchio. Il sistema di messa a punto che consigliamo è il seguente.

Si inizi con un disco di cui non si conoscano le caratteristiche e con ambedue le regolazioni di volume ruotate al minimo. Poi si aumenti il volume dei bassi fino ad ottenere un ascolto confortevole. Sembrerà di sentire la musica come attraverso una porta pesante. Per aprire questa porta basta aumentare il volume degli alti fino a quel livello che si percepirebbe se si fosse realmente nella sala di audizione.

Una caratteristica pregevole del canale dei bassi si può spiegare con i risultati trovati da Howard F. Hume nei suoi esperimenti sulla riproduzione stereofonica. Egli trovò che la testa umana è conformata in modo che essa sembra separare le armoniche dalla fondamentale al di sotto degli 800 Hz senza influenzare l'ampiezza. La testa sembra si comporti come una specie di filtro e ciò spiega perchè le distorsioni alle basse frequenze siano così poco percepibili. Nel nostro canale dei bassi le onde quadre a 70 Hz vengono riprodotte quasi come delle onde sinusoidali e le onde quadre al di sopra di 100 Hz vengono riprodotte esattamente come delle onde sinusoidali. Conseguentemente il nostro canale avrà una

qualità veramente eccezionale nel campo dei bassi. Per esempio le note dei pedali di un organo appariranno notevolmente chiare e di tono nitidissimo.

Poichè le armoniche riprodotte nel canale dei bassi sono molto poche, la distorsione armonica diventa un problema molto semplice rispetto al caso degli amplificatori a canale unico. Inoltre si ha una notevole riduzione dei prodotti di intermodulazione, perchè le basse frequenze sono completamente separate dalle alte frequenze. Nonostante non si siano eseguite misure di distorsione, si ritiene che la distorsione totale fosse inferiore a quella causata dal pick-up utilizzato.

Costruzione

La costruzione non è molto difficile, basta solo osservare le normali avvertenze nella disposizione degli elementi e del cablaggio in modo da ridurre al minimo il rumore di fondo e da ottenere un ottimo bilanciamento.

Dalle fotografie si vede che i vari elementi hanno uno spazio più che sufficiente e che il cablaggio è stato ridotto al minimo. Fin dove è stato possibile si è cercato di seguire la tecnica punto per punto, preferita nei circuiti televisivi. Con ciò si riducono le capacità disperse e si aumenta la stabilità alle alte frequenze. La resistenza R_1 ha un valore variabile che deve essere adattato al tipo di pick-up usato. Le resistenze di carico dell'invertitore di fase del canale dei bassi devono essere tarate e così pure le resistenze di griglia di ambedue gil stadi di uscita in push-pull.

I segnali sulle griglie degli stadi di uscita devono essere bilanciati con un voltmetro a valvola od un oscilloscopio. Gli sbilanciamenti nel canale dei bassi possono essere corretti variando la resistenza R_{20} e con i valori indicati per le resistenze R_{31}, R_{32} ed R_{33} non si dovrebbero avere degli sbilanciamenti nella parte degli alti.

L'impiego di due diversi stadi invertitori è dovuto a due ragioni: la necessità di mantenere il canale degli alti il più semplice possibile ed il desiderio di eliminare il problema del rumore con un catodo ad alta tensione nel canale dei bassi. Nel canale degli alti, nel quale non vengono riprodotte le basse frequenze, il catodo ad alta tensione non rappresenta un problema.

Nel canale dei bassi si usa la controreazione ad un solo stadio per ottenere la pendenza desiderata nella curva di risposta. Nel canale degli alti il valore della resistenza di controreazione dipende in parte dalle caratteristiche del trasformatore di uscita impiegato. L'autore impiegò un trasformatore tipo « ultra-lineare » con una impedenza primaria di 6600 Ω, induttanza primaria di 50 H e induttanza di dispersione di 20 mH. Si deve però far notare che non è molto conveniente adottare il funzionamento ultralineare solo per le frequenze più alte. L'impiego di un normale collegamento a tetrodo (fig. 7) darà dei risultati ottimi con una spesa inferiore. L'interdipendenza dei valori della controreazione dai valori di R_{38} è la seguente: —3 dB a 330 kΩ, —6 dB a 16 kΩ e —12 dB a 3900 Ω. L'influenza della controreazione sul miglioramento della curva di risposta si vede invece nella fig. 6. In essa si nota che non è consigliabile aumentare la controreazione oltre i 6 dB. Se si desidera una controreazione maggiore si deve ricordare che il leggero miglioramento della curva di risposta deve essere pagato da una notevole riduzione dell'amplificazione. Una controreazione superiore ai 12 dB richiede l'aggiunta di uno stadio driver a push-pull subito dopo l'invertitore. La potenza massima di ciascun canale è di circa 20 W, si hanno quindi 40 W in totale.

Alimentatore

Si raccomanda un unico conduttore di massa collegato in un sol punto allo chassis e si consiglia di montare l'alimentatore su uno chassis separato. Con ciò si eviterà la formazione di correnti disperse nello chassis e si ridurrà al minimo il rumore di fondo. L'alimentatore deve essere previsto per 300 V e per almeno 200 mA. In condizioni di riposo l'assorbimento totale di corrente è di circa 180 mA. Per i filamenti si raccomanda un avvolgimento secondario (6,3 V, 6 A) con presa centrale di messa a terra. Per lo spianamento si può usare sia l'entrata ad induttanza, sia quella a capacità.

Nonostante l'amplificatore in se stesso sia perfettamente stabile, si può avere una certa instabilità alle basse frequenze se il preamplificatore viene alimentato da una tensione di alimentazione in comune. Se si presenta questo caso può essere necessario impiegare una alimentazione separata.

Già fin dalla costruzione del primo modello la casa dell'autore è diventata un centro di ritrovo di tecnici, di musicisti ed ultimamente anche di un direttore di programmi radio e TV che portò con sè diversi suonatori. Uno di questi, un suonatore di clarinetto, arrivò in casa la mattina di Natale, portando con sè sei grossi album di dischi che erano entrati dal suo camino durante la notte. Molte prove di ascolto critico condotte per diversi mesi da questo gruppo hanno dimostrato l'esattezza dei vari punti sottolineati in questo articolo. ■

Studio delle distorsioni apportate dagli altoparlanti alla riproduzione dei transistori

a cura del Dott. Ing. P. ROSTI

di J. J. Schurink

Revue du Son - giugno 1960 - pag. 176

Le fig. 1 e 2 fanno vedere l'andamento del treno d'onde iniziale, che può essere costituito da 4, 8 o 16 periodi completi di un segnale sinuosidale, la cui frequenza può variare fra 20 e 20.000 Hz. Quando l'amplificatore è caricato con una resistenza pura, si ha concordanza perfetta di forma fra i segnali d'ingresso e d'uscita (Fig. 3)

Se sostituiamo la resistenza connessa ai capi del trasformatore d'uscita con un altoparlante, si ha allora una considerevole distorsione, dovuta all'impedenza di carico (altoparlante). La fig. 3 b (2) mostra l'andamento del segnale d'uscita dell'amplificatore, quando ai capi di quest'ultimo è collegato un altoparlante scadente, il cui smorzamento, magnetico e meccanico, è insufficiente.

Figura 1 ▼

In questo caso l'amplificatore fornisce alla bobina mobile una corrente d'intensità costante; l'altoparlante in queste condizioni vede il generatore come se questo avesse una grande impedenza interna Z'_1, per cui si ha — nell'istante di riposo — una generazione di oscillazioni parassite considerevoli. Imprimendo una contro-reazione di corrente, l'amplificatore non esercita sull'altoparlante — dato l'elevato valore di Z'_1 — alcuno smorzamento.

Se invece di una controreazione di corrente si usa una controreazione di tensione si ottiene un risultato migliore (fig. 3 b), in quanto la piccola resistenza interna dell'amplificatore smorza la risonanza propria dell'alto parlante (la fotografia è stata presa con un segnale a frequenza uguale a quella di risonanza dell'altoparlante).

Le fig. 4 a e 4 b fanno vedere la distorsione relativa alla risposta ai transistori, a seconda che l'amplificatore funzioni da generatore a tensione o a corrente costante. In tutti e due i casi l'amplificatore dissipa attraverso la bobina mobile di un buon altoparlante, in cui la risonanza principale è fortemente smorzata, la medesima potenza.

Le differenze fra le distorsioni, dovute all'impedenza interna del generatore, sono considerevolmente ridotte rispetto a quelle della fig. 3.

Da quanto sopra visto, si possono tirare alcune importanti conclusioni:

— a) Praticamente è sempre conveniente usare un altoparlante della migliore qualità possibile. Il che vuol dire che l'altoparlante d e v e possedere un b u o n smorzamento della sua risonanza principale, in modo che possa funzionare n e l l a maniera più conveniente anche con amplificatori di media qualità.

— b) Nel caso di un radioricevitore, in cui l'altoparlante è montato su un semplice baffle piano molto ridotto o nel caso di un generico ricevitore con altoparlante incorporato nella stessa cassetta, bisogna ridurre il tasso di controreazione di tensione alle frequenze più basse per compensare parzialmente la perdita di livello acustico di 6 dB/ottava, dovuta all'insufficienza del baffle. Tuttavia, per una banda di frequenza, in cui sarebbe consigliabile poter disporre del massimo smorzamento della r i s o n a n z a principale dell'altoparlante, l'impedenza interna di un tale generatore è troppo alta.

— c) In ogni caso, i migliori risultati si ottengono sempre con un altoparlante, che abbia per costruzione un buono smorzamento, in quanto esso genera, per tutta la banda di frequenza in cui il diaframma vibra a pistone, meno distorsione ai transitori.

Fin qui si è guardata la questione solo dal punto di vista elettrico. Le risposte ai transitori, riportate negli oscillogrammi precedenti si riferiscono unicamente all'influenza del carico sul segnale, presente ai morsetti d'uscita dell'amplificatore di misura. I risultati acustici sono

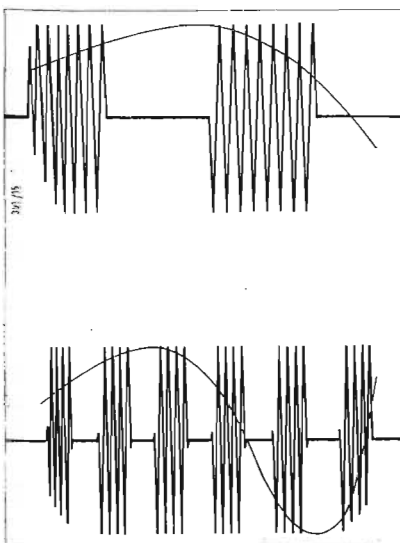
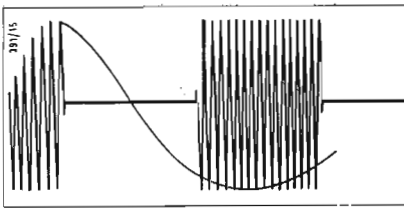



Figura 2 ▲

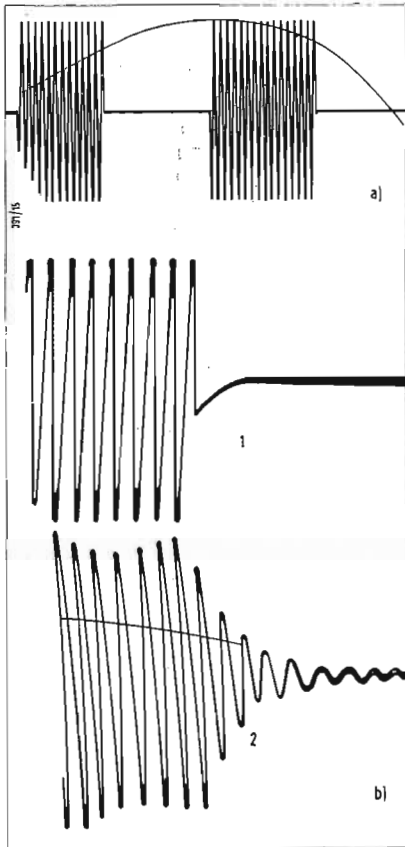



Figura 3 a ▼

Figura 3 b ▲

Figura 4 a ▼

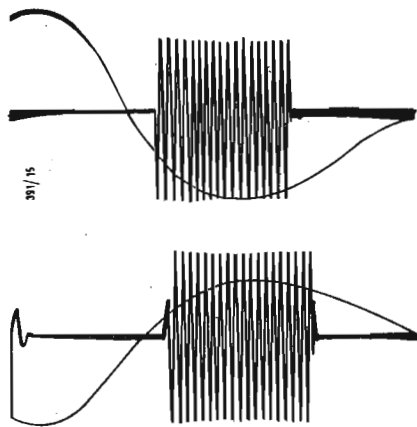



Figura 4 b ▲

ancor più interessanti. Le misure sono state effettuate disponendo un microfono sull'asse del diaframma dell'altoparlante, ad una distanza intorno ai 50 cm; l'altoparlante era provvisto di baffle. Il microfono era del tipo elettrostatico, specifico per misure acustiche, esente da qualsiasi distorsione propria di risposta ai transitori.

Con un altoparlante di scarsa qualità, insufficientemente smorzato, alimentato con un segnale a frequenza quattro volte maggiore di quella della sua risonanza, si sono ottenuti i risultati di fig. 5 a e 5 b. La fig. 5 a dà la risposta ai transitori; lo amplificatore funziona come un generatore a tensione costante. Essendo Z'_i molto piccola, si aveva un forte smorzamento dell'altoparlante, per cui il comportamento di questultimo è risultato migliore di quello che si sperava. La fig. 5 b è relativa al medesimo altoparlante, alimentato però a corrente costante sempre dallo stesso amplificatore. In questo caso Z'_i non ha alcuna influenza sullo smorzamento dell'altoparlante; da qui i risultati alquando cattivi.

Si noterà che i risultati qui sopra mostrati sono abituali e normali alla grande maggioranza degli altoparlanti, destinati a radioricevitori. Le proprietà acustiche di tali altoparlanti sono illustrati dalla curva di risposta di fig. 6, curva di risposta che può essere considerata tipica per questi elementi.

In genere, la curva di risposta presenta un massimo intorno al 1 kHz, per aumentare la « presenza » della riproduzione. L'altoparlante esaminato aveva un massimo a 850 Hz. Esaminando l'oscillogramma di un treno d'onde a questa frequenza, si ha il risultato mostrato alla fig. 5 c; si può vedere che anche un treno d'onde di 16 periodi completi è insufficiente ad imprimere al diaframma la massima ampiezza, raggiungibile alimentando la bobina mobile con un segnale sinusoidale prolungato, di medesima frequenza ed intensità.

Gli oscillogrammi, riportati in basso a sinistra della fig. 5, sono quelli ricavati, sempre nelle medesime condizioni di prova, sopprimendo il treno d'onde iniziale, per rilevare soltanto le oscillazioni parassite finali. Si può facilmente constatare come queste oscillazioni non si annullino nell'intervallo di riposo; esse possono quindi interferire con il treno d'onde successivo.

In fig. 5 d sono riportati i risultati delle misure effettuate alla frequenza di 1 kHz, corrispondente al primo minimo al di là del picco di risonanza a 850 Hz. Questi risultati sono peggiori rispetto a quelli ottenuti alla frequenza di risonanza. La porzione dritta di fig. 5 d, ottenuta sopprimendo il treno d'onde di eccitazione, illustra perfettamente questo punto.

La fig. 7 riporta la curva di risposta senza baffle di un altoparlante, particolarmente studiato per una soddisfacente « restituzione » dei transitori. L'altoparlante in questione era un Philips da 20 cm tipo 9710, con risonanza a 75 Hz, potenza modulata sopportabile 10 W, rendimento misurato 4,5%.

Esaminando la curva di risposta, si può constatare come sia praticamente priva di picchi, grazie alla particolare costruzione e scelta del diaframma dell'altoparlante; il diaframma aveva subito uno speciale processo d'impregnazione. Lo smorzamento della risonanza fondamentale (non dimenticare che la curva di risposta di fig. 7 è stata ricavata con altoparlante senza baffle) è molto vicino allo smorzamento critico.

Le fig. 8 a e 8 b riportano i risultati, ottenuti con l'amplificatore funzionante come generatore a corrente costante, relativi ad una misura acustica di risposta ai transitori dello stesso altoparlante, eccitato alla sua frequenza di risonanza. La fig. 8 b è quella ottenuta sopprimendo il treno d'onde di eccitazione. La fig. 9 riporta l'oscillogramma allorchè l'amplificatore funzioni come generatore a tensione costante. Questo forse è il miglior risultato che si possa ottenere con un altoparlante elettrodinamico, fabbricato in grande serie. La fig. 10 è pertinente ad un altoparlante del tipo 9710 M, la cui curva di risposta raggiunge i 20.000 Hz.

Per finire, in fig. 11 a e 11 b sono riportate le risposte ai transitori di un altoparlante di tipo corrente, eccitato con un segnale a frequenza quadrupla di quella di risonanza. Si potrà notare la « sovra-oscillazione » alla frequenza di risonanza, sovrapposta all'oscillazione a frequenza quadrupla.

In fig. 11 a l'amplificatore funziona a tensione costante e in fig. 11 b a corrente costante. ■

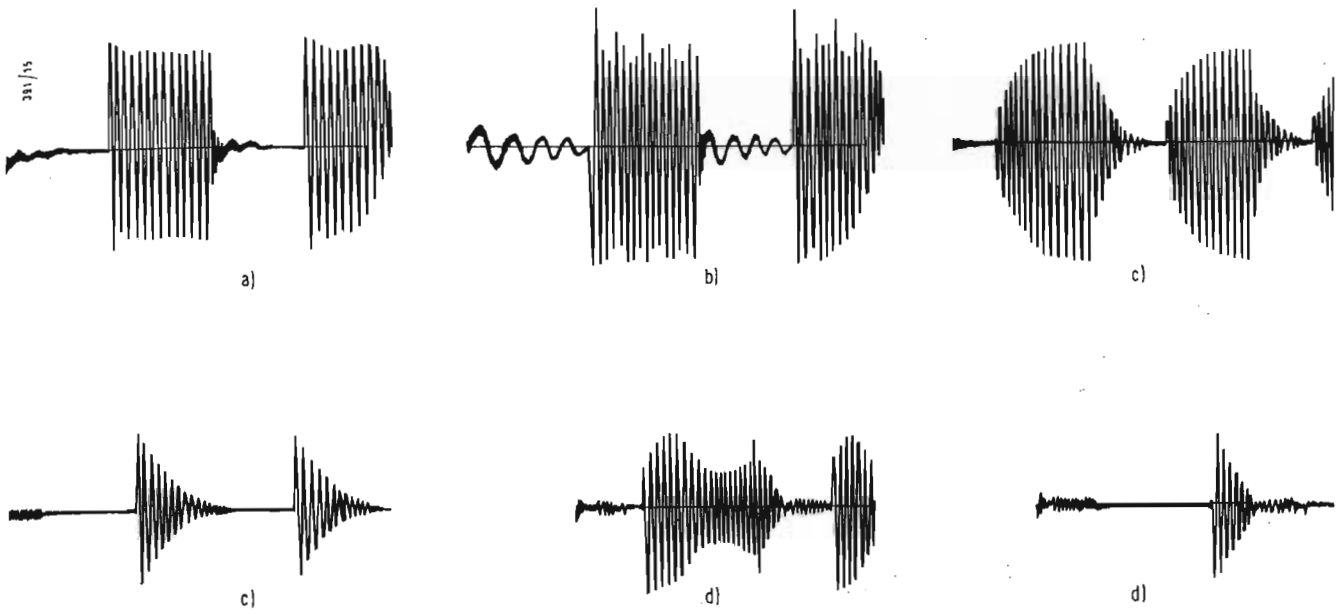
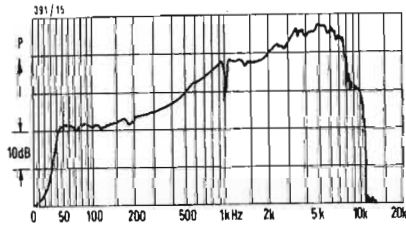



Figura 5 ▲

◀ Figura 6

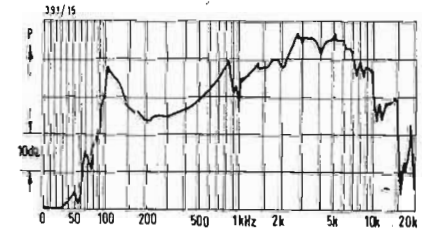
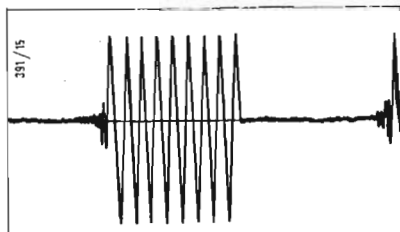
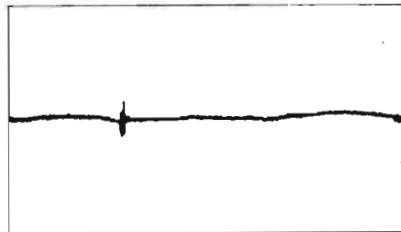
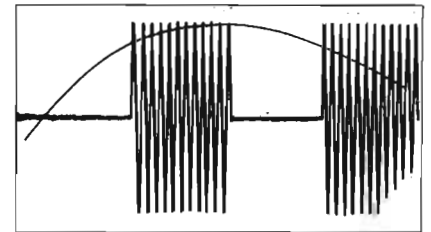
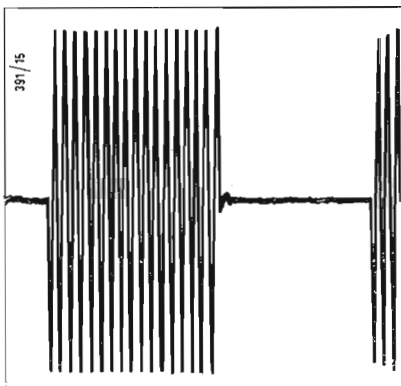
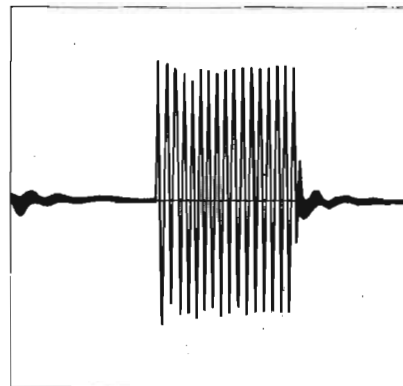
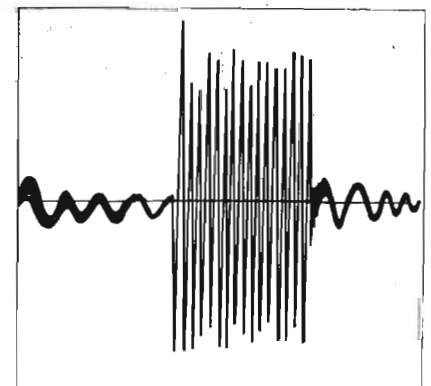



Figura 7 ▶

▲ Figura 8 a

▲ Figura 8 b

▲ Figura 9

▲ Figura 10

▲ Figura 11 a

▲ Figura 11 b

L'AMPLIFICATORE STEREOMATIC della PRODEL S. p. A.

CARATTERISTICHE GENERALI

STEREOMATIC è uno strumento di alta precisione in grado di soddisfare le più raffinate esigenze degli amatori di alta fedeltà.

Esso comprende in un solo telaio di dimensioni estremamente compatte e di costruzione assolutamente robusta:

un alimentatore a cambiatensione con raddrizzatore a ponte al selenio a grande riserva di corrente;
un sintonizzatore a modulazione di frequenza (88-100 MHz) particolarmente progettato per l'ascolto in alta fedeltà a bassissima distorsione e rumore di fondo;
un preamplificatore doppio avente 15 comandi frontali abbinati.

Consente l'allacciamento a tutti i tipi di fono-testine, alla filodiffusione, al registratore magnetico; predispone l'amplificatore per il funzionamento monaurale, stereofonico o stereofonico inverso; provvede alla regolazione dei toni bassi e acuti, del bilanciamento, alla compensazione fisiologica del minimo, alla soppressione eventuale del fruscio o del rombo.

Un amplificatore doppio da 12 + 12 Watt adattabile a diverse impedenze di uscita. I due amplificatori possono essere abbinati in modo da formare un unico amplificatore monaurale da 25 Watt, oppure possono essere predisposi in modo da essere collegati ad un amplificatore preesistente e formare un complesso stereo regolabile contemporaneamente dai comandi frontali.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Circuito a doppio controfase di EL48 autopolarizzate. Inversori di fase autobilanciati ad accoppiamento diretto. Preamplificatori con filamenti accesi in corrente continua. Agendo sul commutatore posteriore di conversione, i due amplificatori finali vengono contemporaneamente pilotati dal preamplificatore del canale sinistro, mentre l'uscita controllata dal preamplificatore del canale destro è disponibile per pilotare un altro amplificatore di potenza.

Potenza di uscita 12 Watt per canale con distorsione inferiore allo 0,5% (6 Watt con distorsione inferiore allo 0,2%).

Potenza di picco 18 Watt per canale.

Impedenza di uscita 8, 16, 32 ohm per canale.
4, 8, 16 ohm con amplificatori in parallelo.

Risposta di frequenza ± 1 dB da 15 a 30.000 Hz (3 Watt); ± 2 dB da 25 a 18.000 Hz a 8 Watt.

Reazione negativa 15 dB.

Ronzio rispetto a 10 Watt:
con volume al minimo < di 80 dB
ingressi FILO-NASTRO < di 70 dB
ingresso FONO a 10 mV < di 60 dB

Controlli di tono
± 16 dB a 50 Hz
± 12 dB a 10.000 Hz

Compensazione fisiologica del minimo con rialzo di 6 dB per ottava da 500 a 50 Hz.

Filtro antirombo: attenuazione di 12 dB per ottava sotto i 40 Hz.

Filtro antifruscio: attenuazione di 12 dB per ottava sopra i 5.000 Hz.

Tensione minima di ingresso per uscita 12 Watt:

Filo e Nastro 300 mV. — Fono magn. 5 mV. — Fono crist. 100 mV.

Tensione di uscita per la registra-

l'unico amplificatore che riunisce contemporaneamente i seguenti vantaggi:

- *un solo telaio;*
- *tre possibilità d'impiego; come amplificatore stereo 12 + 12 Watt, come amplificatre 20 Watt monaurale, come amplificatore di conversione stereo 20 Watt;*
- *sintonizzatore a modulazione di frequenza*

---

zione 0,3 Volt non controllati dai toni e volume.

Tensioni di uscita per il canale destro di conversione: 0,5 Volt (500 kohm) controllati da un preamplificatore.

Curva di equalizzazione discografica: RIAA.

Bilanciamento integrale con possibilità di soppressione del canale sinistro o destro.

Sintonizzatore radio a modulazione di frequenza con ingresso a doppio triodo, medie frequenze con limitatore (3 stadi), rivelatori a rapporto con diodi al germanio equilibrati.

Gamma di frequenza 87-101 MHz.

Sensibilità 3 microvolt per un rapporto segnale-disturbo di 20 dB.

Uniformità di risposta ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz con distorsione inferiore allo 0,5% alla deviazione di 50 kHz.

Comandi frontali
Tastiera ingressi a 5 tasti (Modulazione di frequenza, Fono, Nastro, Filodiffusione, Spento).

Tastiera funzioni a 3 tasti (Normale o Monaurale, Stereo, Stereo Inverso).

Controlli graduali dei volumi, dei toni bassi, dei toni acuti, del bilanciamento, della sintonia.

Pulsanti per compensazione fisiologica, filtro antirombo, filtro antifruscio.

Ingressi: Fono magn., Fono crist., Nastro, Filodiffusione (tutti doppi).

Uscite: Altoparlanti (8, 16, 32 ohm); Registrazioni (doppie). Canale destro conversione (semplice).

Presa per antenna MF. 300 ohm.

Comandi posteriori: commutatore di conversione, cambiatensioni (110, 125, 140, 160, 220, 280 V.).

Presa supplementare di corrente a 220 Volt comandata dagli interruttori principali.

Valvole: 13 valvole (5 ECC83, 4 EL84, 1 ECC85, 2 EF89, 1 EF94), 1 raddrizzatore al selenio B300 C200, 2 diodi 4A72. 22 funzioni di valvola.

Dimensioni: cm. 35×11 (fronte) per 30.

Consumo: circa 150 VA.

Finitura: telaio in ferro ramato e platinato, montaggio professionale, cofano metallico nero opaco, pannello frontale ossidato oro e nero.

•

L'amplificatore STEREOMATIC è previsto per l'ascolto dei programmi radio stereofonici col sistema MA/MF o MF/FILO.

•

Prezzo di listino del gruppo Stereomatic Lit. 150.000.

PRODEL S.p.A. - Via Monfalcone 12 - Tel. 283 651 - 283 770 - **MILANO**

L'EXPORT AGENCY

ROBURN AGENCIES INC,

431 GREENWICH STREET

NEW YORK 13

NUOVA GUIDA PER STEREO ED ALTA FEDELTA'

pubblicata dalla EICO

Electronic Instrument Co. Inc.

33-00 Northern BLVD. L. I. City, 1, N. Y.

L'alta fedeltà è stata spesso definita come la riproduzione del suono con completo realismo. Secondo questo intendimento si sono realizzati sistemi stereofonici di dischi e di radio.

Siccome la stereofonia rappresenta un grande contributo all'alta fedeltà, si trovano sul mercato delle unità stereo dette di alta fedeltà, pur non possedendo le caratteristiche per rientrare in tale categoria. E' vero che lo stereo accresce molto la vitalità del suono riprodotto anche senza l'alta fedeltà, ma il realismo ed il piacere dell'ascolto stereo ad alta fedeltà sono enormemente maggiori. Il contributo dello stereo all'a.f. richiede alcuni chiarimenti.

Questioni intorno allo stereo:

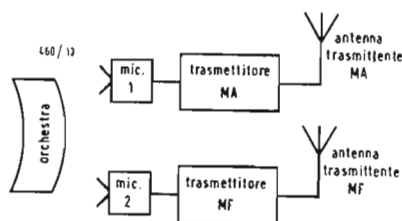
Quando sedete nella vostra poltrona ad un concerto, voi udite la musica proveniente da ciascuna sezione dell'orchestra individualmente, con ciascun orecchio. Ciò vi dà la sensazione che l'orchestra è estesa nell'ambiente completo. Quando ascoltate un qualunque sistema singolo di altoparlanti, voi avete la sensazione che l'intera orchestra provenga da un solo punto: l'altoparlante. Così voi perdete il realismo spaziale della sala da concerto. La stereofonia riproduce la musica col realismo di un'orchestra estesa ad un'ampia sala completa.

E' importante individuare le posizioni dei singoli gruppi orchestrali. E' ora possibile separare psicologicamente i gruppi di strumenti fra loro, disponendoli nelle proprie relative posizioni nella sala. L'effetto stereofonico è parzialmente dovuto al fatto che noi abbiamo due orecchi giusto come l'effetto stereo dipende dal fatto che abbiamo due occhi. Come la stereoscopia dà spessore ad un'immagine piatta, l'effetto stereofonico dà la spazialità della sala da concerto al suono. Nella fotografia stereoscopica occorrono due fotografie, similmente si richiedono due sorgenti di suono per la riproduzione stereofonica.

Sorgenti stereo

In trasmissione: nella sua forma fondamentale, due microfoni vengono posti ad alcuni metri di distanza davanti all'orchestra. Il segnale proveniente da ciascun microfono è trasmesso individualmente per mezzo di due canali radio. Ad es. poniamo che il segnale del microfono 1 sia trasmesso su un canale MA, mentre il segnale del microfono 2 lo sia su un canale MF. In ricezione un segnale viene ricevuto con un sintonizzatore MA ed il secondo segnale con un sintonizzatore MF. Questi due segnali vengono poi ampliati separatamente e riprodotti con due altoparlanti.

Uno schizzo del terminale trasmittente di una stazione stereo dal vivo di questo tipo è indicato in fig. 1.

Un sistema di radiodiffusione stereo di fedeltà superiore è quello noto come MF in multiplex. Con esso si usa solo un canale MF e non si impiega la MA. Un segnale stereo è radiodiffuso con la portante MF principale e può essere ricomposto con un sintonizzatore MF convenzionale. Il secondo segnale stereo viene trasmesso a MF con una frequenza ultrasonica sovrapposta sulla portante principale, ma non può essere udito senza l'ausilio di opportuni mezzi di rivelazione e restituzione. Il dispositivo che compie questa operazione è chiamato adattatore MF multiplex, che può essere aggiunto a qualunque sintonizzatore MF avente una connessione detta « Multiplex ». La conforma-

◀ Fig. 1

Radiotrasmissiona stereofonica MA-MF

Fig. 2 ▶

Sistemi stereo completi. Si noti che la sezione di potenza di ogni buon complesso monoaurale integrato amplificatore di potenza - preamplificatore può essere sostituito o dall'amplificatore di potenza del 1° canale o da quello del 2° canale. (v. testo).

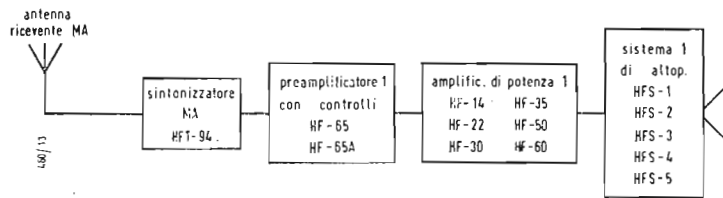



Fig. 2 a ▶

Ricezione stereo impiegando due preamplificatori monofonici e due amplificatori di potenza monofonici. Esempi di componenti costruiti dalla EICO in forma di scatola di montaggio o precablata sono elencati vicino a ciascun componente.

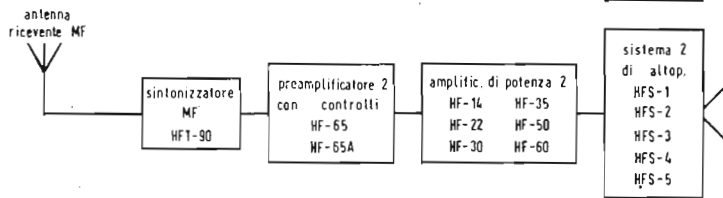



Fig. 2 b ▶

Rieezione stereo impiegando due unità monofoniche integrale preamplificatore - amplificatore di potenza. Esempi di componenti costruiti dalla EICO in forma di scatola di montaggio o precablata sono elencati vicino a ciascun componente.

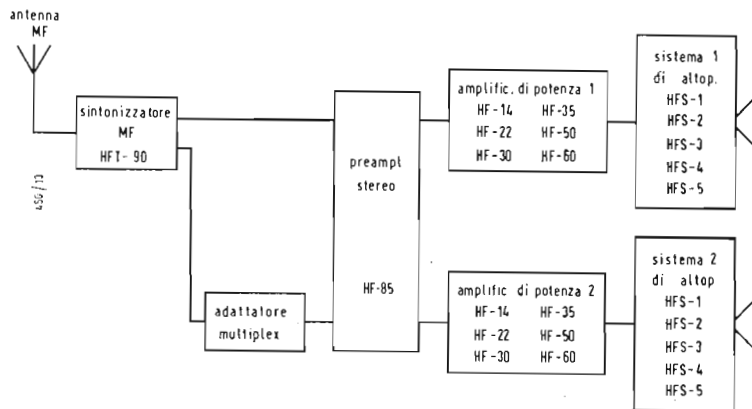



Fig. 2 c ▶

Ricezione stereo impiegando un preamplificatore duole stereo in unione con due amplificatori di potenza. Esempi di ciascun tipo fabbricato dalla EICO nella forma di scatola di montaggio o precablata sono elencati vicino a ciascun componente.

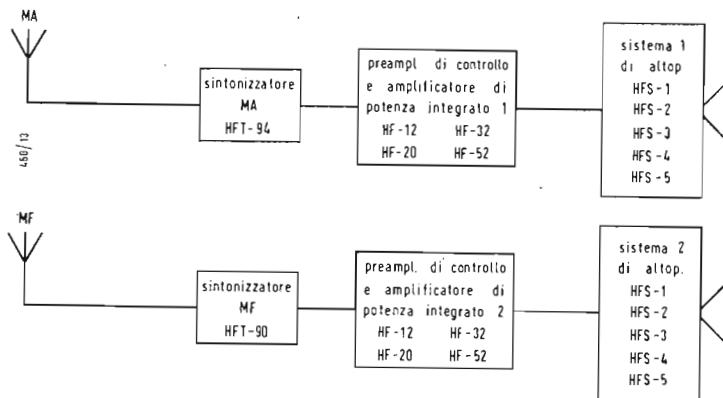
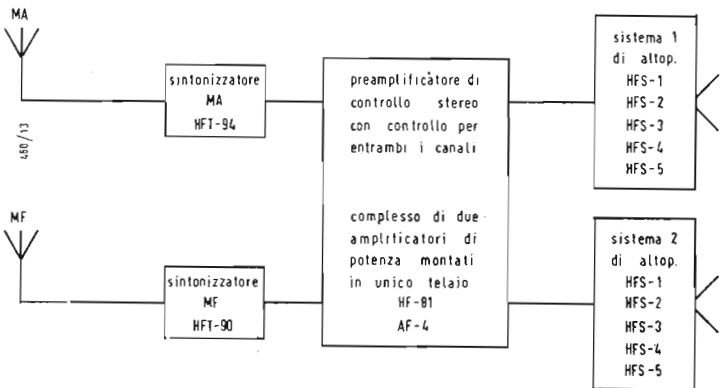



Fig. 2 d ▶

Ricezione stereo impiegando un preamplificatore duale stereo in combinazione con un amplificatore duale stereo di potenza; il tutto è montato su un unico telaio di altezza ridotta. Esempi di ciascun tipo fabbricato dalla EICO nella forma di scatola di montaggio o precablata sono elencati vicino a ciascun componente, si noti che questo amplificatore può essere usato con un amplificatore di potenza separato per raddoppiare la potenza di uscita da ciascun canale stereo.

zione di questo dispositivo dipende dal tipo del sistema multiplex usato in trasmissione. Vi sono vari sistemi multiplex MF in esame presso la F.C.C. La EICO produrrà un adattatore multiplex quando la FCC avrà preso la sua decisione circa il sistema di trasmissione.

Trasmissione di registrazioni stereofoniche: si è fin qui discusso della trasmissione stereo dal vivo, ma molte trasmissioni si avvalgono di nastri e dischi stereo. Queste stesse registrazioni possono essere riprodotte direttamente su dischi o magnetofoni in casa.

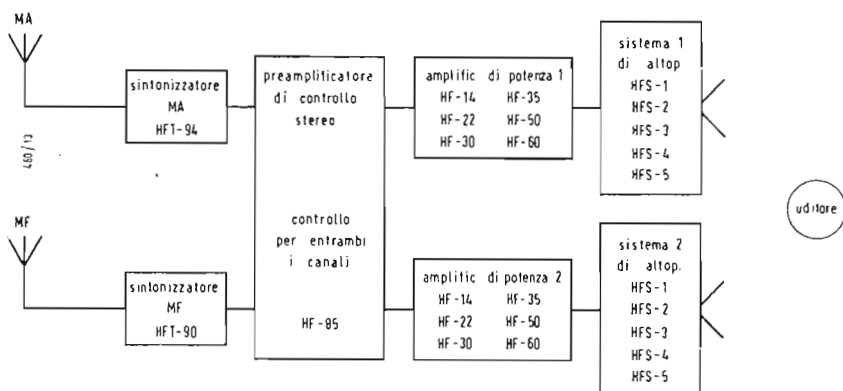
Dischi stereo: il solco del disco reca entrambe le modulazioni laterale e verticale. Il fonorivelatore ha due elementi sensibili; le direzioni del moto della puntina alla quale è sensibile ciascun elemento sono a 90° fra loro. Allora la parte del moto della puntina alla quale un elemento sensibile nel rivelatore risponde è separata dalla parte del moto della puntina alla quale risponde l'altro elemento sensibile. A questo modo due canali stereo separati possono venire registrati e riprodotti da un solco con una sola puntina.

Nastri stereo: la parte superiore del nastro porta un canale, mentre la parte inferiore del nastro porta l'altro canale.
Testine di riproduzione accoppiate riproducono entrambe le tracce separatamente e simultaneamente.

Sistema stereofonico

Nella ricezione domestica di radiodiffusione stereo del tipo MA - MF, un segnale viene ricevuto da un sintonizzatore MA e il secondo segnale da un sintonizzatore MF. Essi vengono poi amplificati individualmente e riprodotti in due altoparlanti. Questi altoparlanti sono collocati contro una parete e distanziati di 1,80÷2,4 metri. Un ascoltatore posto fra questi altoparlanti, ma qualche metro più indietro, sente il suono riprodotto realisticamente con l'orchestra che sembra estesa nell'intera sala. Lo schema a blocchi di questo sistema è indicato in fig. da 2-a a 2-d dove sono impiegati apparecchi EICO di alta qualità. In ciascuno dei sistemi EICO illustrati, il segnale MA viene trattato dal sintonizzatore HFT-94 MA, mentre il segnale MF viene trattato dal sintonizzatore HFT-90 MF.
La fig. 2-a illustra il caso in cui si usano due apparati monofonici per la riproduzione stereo. Il segnale proveniente dal sintonizzatore MA passa attraverso un preamplificatore monoaurale di controllo e il segnale dal sintonizzatore MF passa attraverso un secondo preamplificatore monoaurale. Ciascun preamplificatore è connesso a sua volta al suo proprio amplificatore di potenza. Il tipo di amplificatori di potenza di alta qualità EICO è indicato sul disegno. E' desiderabile usare amplificatori di identica, o almeno simile, potenza per ciascun canale. Ogni amplificatore viene poi collegato al suo altoparlante. Tutti i complessi di altoparlanti EICO forniscono un'eccellente riproduzione stereo. Tuttavia la perfezione è possibile solo col sistema HFS-2 a larga banda, bassa distorsione ed omnidirezionale. Due di questi sistemi di altoparlanti sono l'ultimo grido per la riproduzione stereofonica ad alta fedeltà.
La fig. 2-b rappresenta un impianto identico a quello di fig. 2-a, salvo che i preamplificatori ed amplificatori monoaurali sono montati su uno stesso telaio. Per la riproduzione stereo occorrono due di queste unità integrate. I requisiti per i sistemi di altoparlanti e per i sintonizzatori sono identici a quelli per la fig. 2-a.

Gli apparati appositamente progettati per la riproduzione stereo offrono all'utente alcuni regolatori per facilitare la riproduzione stereo in casa. Nelle fig. 2-c e 2-d sono rappresentati due di questi apparati.

Mentre la fig. 2-c illustra il caso in cui il preamplificatore stereo di controllo alimenta due separati amplificatori di potenza di vostra scelta, la fig. 2-d illustra un impianto completamente integrato, dove un preamplificatore stereo e due amplificatori di potenza sono montati sul-

◀ **Fig. 3**

Sistemi di ricezione Multiplex con esempi di apparecchi completi EICO di scatole di montaggio e unità cablate. Combinazioni di amplificatori indicate in fig. 2, possono essere sostituiti in alternatura.

lo stesso telaio. In entrambi i casi i requisiti degli altoparlanti e dei sintonizzatori MA ed MF rimangono invariati rispetto a quelli descritti sopra.

Il multiplexing è stato sopra presentato come un sistema superiore a quello MA - MF per la ricezione stereo. La fig. 3 rappresenta un possibile impianto, che fa uso di apparecchi EICO di alta qualità.

La riproduzione di nastri o dischi in casa costituisce la fonte principale di audizione stereo. Un sistema di questo tipo è illustrato in fig. 4.

Ovviamente ciascuno dei sistemi sopra decritti e indicati nei disegni può essere usato per tutti i tipi di riproduzione stereo. Un commutatore selettore sul preamplificatore rende il sistema adattabile all'uso di tutti i tipi di riproduzione stereo. Inoltre le unità appositamente progettate per applicazioni stereo sono le più convenienti e di uso più versatile. Il doppio-preamplificatore e doppio-amplificatore di potenza integrato EICO HF-81; il doppio-preamplificatore EICO HF-85; i doppi-amplificatori di potenza EICO HF-86 e HF-87, e l'amplificatore stereo completo AF-4 sono unità di questo tipo e particolarmente raccomandabili.

Componenti stereo

Nella sezione preamplificatrice deve come prima cosa esserci **un commutatore selettore di entrata** con un numero sufficiente di posizioni per prevedere tutte le possibili combinazioni stereo. Negli apparecchi EICO vi sono 7 canali per stereo. Le posizioni sono: fono magnetico, testina magnetofono, microfono, MA - MF; MF-MULTI e due posizioni stereo ausiliarie, entrambi utili per entrate di pick-up piezoelettrici e nastri con equalizzatori incorporati.

Un commutatore di modo o di funzione è pure necessario. Negli apparecchi EICO troviamo un commutatore a 6 posizioni. Due posizioni riproducono ciascun canale individualmente, per permettere il confronto dei livelli delle uscite. Due posizioni stereo permettono di scambiare i due canali agli altoparlanti. Le rimanenti due posizioni monoaurali aumentano assai la flessibilità. Una posizione serve per sorgenti non stereo, riproducenti solo un ingresso con entrambi gli altoparlanti. La seconda posizione monoaurale viene usata quando si suona un disco monoaurale su un giradischi stereo combinando entrambi i canali stereo su entrambi gli altoparlanti. Sia l'HF-81, sia l'HF-85 sono provvisti di tutte queste facilità di ingresso e capacità di selezione di funzione.

Sull'HF-81 gli altri controlli includono un controllo di equilibrio per permettere la regolazione dei livelli relativi delle uscite dei due canali; un controllo di livello per variare simultaneamente l'uscita di entrambi i canali, e i controlli coassiali dei bassi e degli acuti costituenti i regolatori individuali di tono in ciascun canale. Ciascun canale stereo sull'HF-81 comprende un amplificatore di potenza ad alta fedeltà di 14 W pieni, per modo che l'HF-81 è completo in se stesso.

Tutto ciò che è necessario per l'ascolto stereo sono una sorgente di entrata e un sistema di altoparlanti stereofonici.

L'HF-81 può pure essere usato in unione con qualsiasi amplificatore di potenza monofonico o con una combinazione integrata preamplificatore - amplificatore di potenza. Un commutatore sull'HF-81 permette di combinare i due amplificatori da 14 W in un'unità di 28 W. Questo può servire come amplificatore di potenza per un canale. Il vostro amplificatore di potenza non stereo può essere alimentato dalla sezione preamplificatrice con controlli di tono del secondo canale dell'HF-81, fornendo così la potenza di uscita per il secondo canale.

L'AF-4 è una combinazione completa preamplificatore - amplificatore di potenza, che fornisce 4 W di potenza sinoidale in modo continuo per ciascun canale. Esso è stato progettato per l'uso in unione con capsule fonografiche ceramiche o a cristallo, con preamplificatore del nastro e con ingresso radio MA-MF-

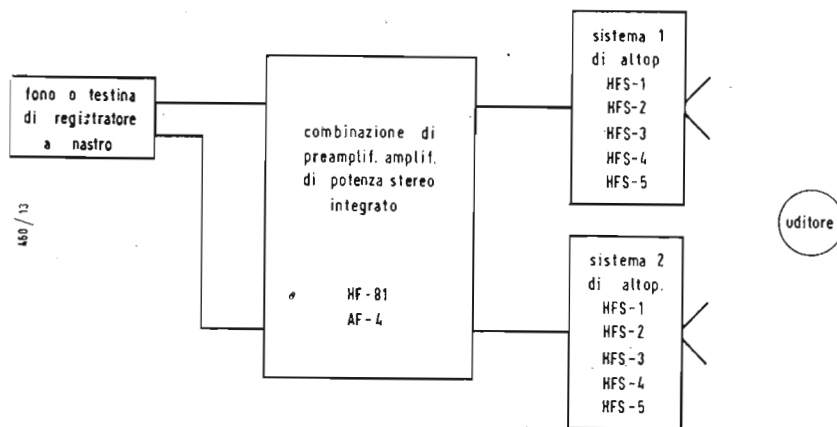



Fig. 4 ▶

Sistema di riproduzione stereo da nastro, o disco. Esempi di componenti EICO in forma di scatole di montaggio o precablata sono qui forniti. Le combinazioni in alternativa di preamplificatore amplificatore di potenza mostrate in fig. 2 possono essere sostituite.

MULTIPLEX. Se usato con altoparlanti efficienti, l'AF-4 è capace di offrire un funzionamento d'alta fedeltà.

I due amplificatori di potenza dell'AF-4 possono, per uso monofonico, essere combinati a dare un'uscita di 8 W da un canale. Essi possono anche essere combinati in modo da ottenere un sistema stereo duale 8 W per canale, nel qual caso si deve impiegare un altro amplificatore di potenza, per es. l'HF 14 EICO da 14 W come secondo canale per alimentare un secondo altoparlante stereo, che sfrutta il secondo preamplificatore dell'AF-4.

I commutatori **Selettore** e **Modo** dell'AF-4 danno una flessibilità stereo completa. Il controllo fisiologico di volume e i controlli di tono vi permettono di adattare il vostro intero sistema alle condizioni acustiche di un qualsiasi ambiente.

Nell'HF-85, preamplificatore stereo, i controlli di livello per i due canali sono coassiali, per modo che il livello di ciascun canale è controllato separatamente. Quando i livelli relativi sono stati stabiliti, un accoppiamento meccanico sul potenziometro fa sì che i livelli di entrambi i canali siano regolati simultaneamente. Questo controllo, assolvendo tutte le funzioni di equilibrio, rende inutile un controllo di bilanciamento.

Lo stesso schema di trascinamento è stato adottato nell'HF-85 anche per i regolatori dei bassi e degli acuti. Una volta che si siano stabiliti le loro posizioni, si innesta l'accoppiamento e i controlli di tono vengono regolati simultaneamente.

▲ Fig. 5 - Circuito adattatore economico per l'uso con capsule ceramiche.

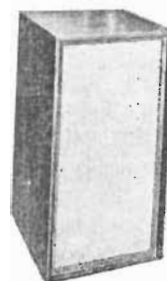
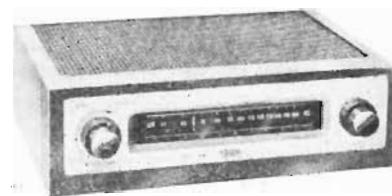
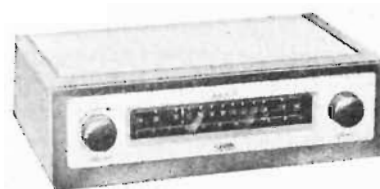
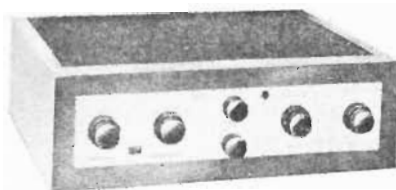
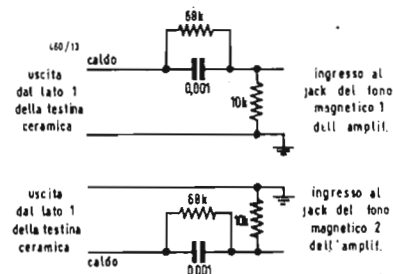
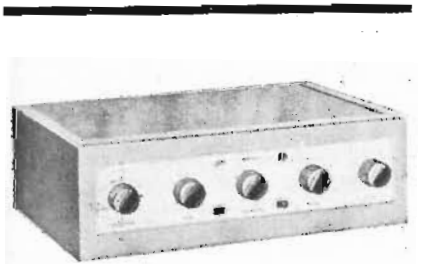
L'HF-85 può essere usato con due amplificatori di potenza, convertendo così il vostro attuale amplificatore integrato non stereo, a funzionare come stereo. L'HF-85 ha un alimentatore proprio, secondo la miglior pratica in questo ramo dell'ingegneria.

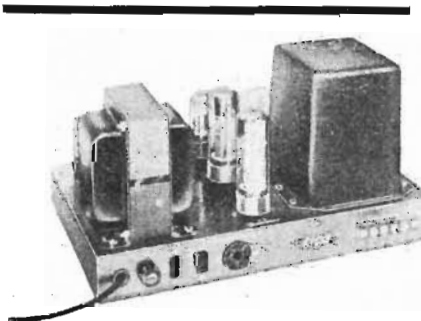
I due amplificatori di potenza da usarsi con l'HF-85 devono essere preferibilmente di potenza di uscita all'incirca eguale. Così l'HF-85 lavorerà correttamente ad es. con due HF-14; due HF-22; due HF-30; due HF-35; due HF-50; due HF-60.

Conversione a stereo

Con EICO è semplice ed economico convertire a stereo il vostro impianto attualmente monoaurale. Se ora voi acquistate un amplificatore integrato EICO come ad es. l'HF-12, o l'HF-20, o l'HF-32, o l'HF-52, voi potete sfruttare la sezione di potenza di uno di questi per un canale stereo, mentre uno degli amplificatori singoli di potenza sopra elencati, può essere usato per il 2° canale.

Se possedete un HF-12 è raccomandabile che usiate l'HF-85 con l'HF-14 o l'HF-22. Se invece avete un HF-20, usate l'HF-85 con l'HF-22, o l'HF-30, o l'HF-35. Ancora: se avete un HF-32, usate l'HF-85 con l'HF-30, o l'HF-35, o l'HF-50. Infine se avete un HF-52, usate l'HF-85 con l'HF-35, o l'HF-50, o l'HF-60. In ogni caso voi non dovete buttar via il vostro amplificatore monoaurale. Potete usare qualsiasi amplificatore monoaurale con l'HF-85, e come secondo amplificatore di potenza, quello sopra raccomandato.

Connettete ora un'uscita principale dell'HF-85 al jack di ingresso « sintonizzatore » sull'amplificatore integrato. Ponete il selettore di entrata dell'amplificatore integrato, in posizione « sintonizzatore » (Tuner). Disponete a zero i controlli dei bassi e degli acuti sul quadrante ed il controllo di volume fisiologico in posizione di risposta piatta, o al massimo in senso contrario all'orologio (nessun effetto). Il controllo

▲ Fig. 6 - Complesso di altoparlanti HFS-3.

▲ Fig. 7 - Sintonizzatore MA, HFT-94.

▲ Fig. 8 - Sintonizzatore MF, HFT-90.

▲ Fig. 9 - Preamplificatore - Amplificatore duale stereo HF-81.

▲ Fig. 10 - Preamplificatore duale stereo HF-85.

▲ Fig. 11 - Amplificatore integrato 30 watt, HF-32.

▲ Fig. 12 - Amplificatore di potenza 60 watt, HF-60.

▲ Fig. 13 - Amplificatore di potenza 35 watt, HF-35.

di « livello » può allora essere regolato, come regolereste il controllo di livello su qualsiasi amplificatore di base. L'amplificatore può allora essere posto in luogo dove non si veda dal locale ove avviene la riproduzione.

Allo stesso modo potete usare il vostro amplificatore integrato con l'HF-81. I due amplificatori di potenza sull'HF-81 possono essere combinati insieme a fornire un funzionamento in monocanale con 28 W li l'HF-86 unità duale da 14 W, e l'HF-87 unità duale da 35 W. Fra breve sarà disponibile anche l'HF-89, amplificatore di potenza da 50 W.

Capsule fonografiche

Per raggiungere i migliori risultati col vostro fonografo stereo, dovete usare correttamente la vostra particolare capsula fonografica col vostro preamplificatore. Gli ingressi ausiliari del vostro HF-81, o dell'HF-85 sono ideali per l'uso di testine a cristallo. Se usate una testina di tipo magnetico, si ottengono generalmente i migliori risulta- di uscita. Il secondo canale viene in tal caso preso dall'uscita nastro e alimentato o ad un altro amplificatore di potenza, o a un amplificatore integrato monoaurale, come indicato sopra per l'HF-85. L'HF-85 può essere usato con qualsiasi coppia di amplificatori di potenza. E' conveniente che i due amplificatori di potenza siano montati su un unico telaio. La EICO ha allo studio molti amplificatori di potenza duali di questo tipo. Ora sono disponibiti con unità di uscita normale (1 mV/cm a 1 kHz).

Le capsule di tipo ceramico richiedono un circuito come quello di fig. 5. Si deve inserire una rete di questo tipo fra ciascun canale nella testina e ciascun ingresso fono magnetico sul preamplificatore o sull'amplificatore integrato. Un altro fattore è importante nell'installazione sia di una capsula fonografica, sia di una testina di riproduzione del nastro.

I conduttori di massa dai due canali non devono essere collegati insieme in un punto qualsiasi. Essi non devono essere connessi insieme nella capsula. Due conduttori schermati separati devono essere portati individualmente al jack di ingresso sull'amplificatore. Per questa ragione raccomandiamo testine fonografiche a 4 terminali piuttosto che a 3 terminali. Le capsule a 3 terminali possono essere usate con successo se solo uno dei conduttori schermati è messo a massa nella capsula e all'entrata del telaio, e il secondo dei conduttori schermati è messo a massa solamente all'ingresso del telaio.

La garanzia EICO

Potrete osservare che la EICO non costruisce un gruppo passivo di conversione (scatola con commutatore e controllo di volume) da usarsi coi vostri preamplificatori monoaurali o amplificatori di potenza integrati, per trasformarli a funzionare in stereo. Con simili tipi di unità si hanno perdite di fedeltà e di guadagno. Allo scopo di mantenere uno standard di alta fedeltà anche in stereo, la EICO ha deciso contro la fabbricazione di un'unità di questo tipo. Gli apparecchi sopra raccomandati sono basati sui più alti standard di riproduzione stereofonica ad alta fedeltà.

La EICO può fornirvi ai prezzi più ragionevoli unitamente ad un'eccellente qualità tutto l'occorrente dai fini sintonizzatori, ai vari eccellenti preamplificatori e amplificatori integrati, ai superbi complessi di altoparlanti.

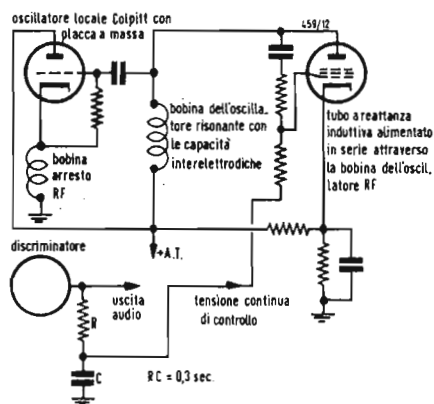
Ulteriore economia è realizzabile quando qualsiasi di queste unità (escluso l'HFS-2) vengono acquistate in forma di scatola di montaggio. ■

A TU PER TU

COI LETTORI

Serni Aurelio - Trieste

D - Sono in possesso di un apparecchio radio Nord Mende, tipo « Carmen ». Poichè il mio lavoro non mi acconsente di ricevere durante le ore di trasmissione, avvalendomi di un registratore Philips (a 3 velocità) e di un interruttore automatico ad orologio, registro le trasmissioni in mia assenza e me le ascolto al ritorno a casa.
Senonchè molto spesso le registrazioni risultano distorte per difetto di sintonia, in quanto questa è piuttosto fluttuante (mi riferisco soprattutto alle trasmissioni del III° programma in modulazione di frequenza).
So che esistono degli stabilizzatori automa-

tici di sintonia (ad esempio su uno degli ultimi modelli Geloso). E' possibile avere uno schema costruttivo (e le apposite istruzioni) di uno stabilizzatore adatto alla mia radio?

R - La stabilizzazione dell'oscillatore locale a RF avviene con tubo a reattanza comandato dalla tensione continua di controllo ricavata dal discriminatore. Uno schema di principio con tubo a reattanza induttanza è indicato nella figura allegata.
Non ci è possibile riportare in questa sede la teoria e le formule che disciplinano i C.A.F. per l'oscillatore RF.

Un consiglio pratico è di stabilizzare la tensione di alimentazione anodica dell'oscillatore mediante un tubo stabilizzatore (per es. STV 280/40 Siemens, oppure un tubo stabilizzatore a ferro idrogeno). Anche uno stabilizzatore della tensione di rete (come si usa per i televisori) può essere utile.
I ricevitori Nord Mende sono per solito abbastanza stabili, quindi l'inconveniente da Lei lamentato non dovrebbe verificarsi in misura preoccupante, almeno a partire da qualche minuto dopo dell'accensione. Abbia perciò cura di fare in modo che il ricevitore sia acceso un 10 minuti prima della trasmissione che le interessa di registrare.

Raimondo Caprio - Bologna

D - Un paio di anni fa lessi sul « Radiocorriere », nelle risposte ai lettori che la RAI per trasmettere vecchi dischi usa particolari apparati per la eliminazione del fruscio, non semplici filtri per gli alti, con tutti gli inconvenienti connessi, bensì apparecchiature che possono discernere il fruscio dalla musica, ed eliminarlo lasciando invariate le caratteristiche dell'incisione. Chiedo a Voi schiarimenti circa questi apparecchi che possono distinguere rumori da musica, come dice l'articolo citato.
R - La ricostruzione tecnica di vecchi dischi consiste nel rifare il disco partendo da un nastro, sul quale si possono eliminare i difetti della vecchia registrazione interrompendola e inserendo per poche battute una nuova registrazione.
E' allora possibile esaltare gli acuti, rinforzare i brani deboli, attenuare i sovraccarichi, ma sempre è necessario passare attraverso ad un nastro magnetico su cui si apportano le varianti ritenute opportune da un Maestro di musica, che suggerisce al tecnico gli effetti da ottenere.
Escludiamo che si possa riprodurre migliorandolo, un vecchio disco, usando esso stesso direttamente per la riproduzione

Ivano Cevolani - Dosso

D - Posseggo un normale amplificatore di bassa frequenza da me costruito, dal quale vorrei avere la possibilità di ottenere alcuni effetti speciali. Ora vorrei che in questa rubrica pubblicaste lo schema di un circuito che producesse una « eco artificiale ».
Possibilmente una eco che sia regolabile, tramite un potenziometro, da zero (eco nulla) ad un max.
R - Un generatore d'eco artificiale, se veramente soddisfacente, è assai complesso; esistono infatti apparecchiature di provenienza tedesca, assai costose, richiedenti l'uso di una camera d'eco, e che raggiungono perfettamente l'intento. Gli echi artificiali sfruttano accanto al complesso elettronico, una speciale costruzione meccanica per ottenere la variazione dell'effetto di eco.
Un'alternativa alle camere d'eco e relative apparecchiature, è quella di usare dei generatori elettronici di riverberazione, che, nella loro forma più semplice, sono costituiti da registratori a nastro, che registrano il suono, e lo riproducono un istante dopo quando si effettua la registrazione. Le varianti più elaborate comportano filtri e vari accorgimenti di registrazione, che simulano la formazione della riverberazione con maggior aderenza alla realtà e con più preciso controllo.
Tosto che saremo in possesso degli elementi necessari, pubblicheremo una descrizione per quanto possibile completa di un generatore di eco.

Mario Rei - Roma

D - Sono in possesso del complesso amplificatore Geloso G 233 HF / G 234 HF, con potenza di uscita = 15 W e fattore di smorzamento = 7. Vorrei sapere se in unione a tale complesso sia agevole usare i riproduttori acustici a sospensione pneumatica (AR1 - AR2 - AR3). In caso affermativo quale è quello più idoneo per il mio complesso?
Credete che in luogo dei riproduttori sopra accennati si possa usare la combinazione G 3037 della ISOPHON con migliori risultati?

R - Gli altoparlanti a sospensione pneumatica richiedono potenze considerevoli (30 W e più) per mettere in evidenza le loro qualità superiori. Possono anche essere impiegati con amplificatore da 10 W, ma occorre accontentarsi di modeste sonorità e non meravigliarsi se un comune altoparlante di basso prezzo presenti un rendimento enormemente superiore.
Meglio quindi ricorrere in questo caso alla combinazione Isophon da Lei ricordata, o ad altre combinazioni, per es. la TMH55 reperibile presso G.B.C. (Via Petrella n. 6 — Milano), o quelle Philips ecc.

Ing. Giorgio Vergoni - Brescia

D - Sono in possesso dei seguenti componenti:
— giradischi Garrard semiprofessionale
— cartuccia Goldring 600
— pre & amplificatore Leak TL/25 25 W.
Gradirei ora conoscere quale complesso di altoparlanti, tra quelli che sottopongo al vostro esame e che ho scelto anche in base a ovvie considerazioni di ordine economico, dia il miglior risultato: 1) Isophon complesso G 30 37; 2) Tannoy Monitor Dual Concentric 12"; 3) Jensen 12" KT-33 3-way system kit.
Personalmente limiterei la scelta ai nn. 2 e 3, ma non so se la non piccola differenza di prezzo rispetto all'Isophon sia giustificata da un effettivo miglior risultato.
Del Tonnoy si dice molto bene, ma trattandosi di un coassiale ho qualche perplessità per la questione dibattuta delle sorgenti puntiformi e perchè penso che vada integrato con altri altoparlanti.
R - Il ns. consiglio spassionato è di attenersi alla 3ª soluzione; il complesso Jensen 12" kT33 e way System Kit è una superba apparecchiatura che non ha bisogno di uteriori integrazioni.
La possibilità di trattare potenze fino a

30 W e di dare piena soddisfazione con 10 W acconsentono un'elasticità di funzionamento veramente d'eccezione.
La gamma che esso riproduce da 20 a 15.000 Hz corrisponde alla totale risposta dell'orecchio.
La decisione spetta naturalmente a Lei, noi abbiamo espresso il ns. parere.

Clerici Bagozzi Ottaviano - Milano

D - Recentemente mi sono cimentato nella costruzione di un preamplificatore stereo (del quale accludo lo schema parziale) apparso sul numero del luglio 1958 di « Radio & TV News » a pag. 38 (mod. 248 Fairchild). Questo preamplificatore, che del resto funziona benissimo, ha un difetto: produce una notevole quantità di rumore (« hiss », o « white noise » degli Americani).
Se riduco il livello d'entrata dell'amplificatore, portando il cursore di P_1 a circa 160 kΩ da massa, anche se spingo il volume al massimo (cosa che devo del resto fare per avere un buon ascolto), il rumore scompare (è assurdo! dovrebbe aumentare).
Ho provato allora a mettere a massa successivamente le griglie di tutti gli stadi: il rumore scompare solo quando si arriva alla griglia 7 dell'ultima ECC 83. (N.B.: resistenze catodiche 10 W filo, di placca 10 W impasto, di griglia 2 W chimiche; ho provato ben 8 ECC 83 senza alcun risultato).

R - Esaminando il suo schema del preamplificatore notiamo che le resistenze di fuga di griglia da 1 MΩ sono un po' alte. In particolare il potenziometro P_1 in ingresso dell'amplificatore, preceduto da un metro di cavo, è dannoso.
E' sconsigliabile di entrare a distanza su alta impedenza. Provi a portare a 0,5 MΩ P_1 e le due resistenze delle griglie 3 e 7 del tubo ECC 83.

Inoltre la potenza di 10 W per le resistenze anodiche e catodiche è esagerata, e lungi dall'essere di aiuto, è svantaggiosa perchè rende grosse le resistenze con apporto di capacità parassita deleteria per le alte frequenze.
Altrettanto dicasi per i 2 W delle resistenze di griglia; basta un W per le placche e i catodi, 0,5 o 0,25 W per le griglie.
Inoltre il soffio e la rumorosità dipendono in larga misura dalla qualità dei resistori. Sono consigliabili i resistori a impasto della ERIE (reperibili presso la ditta Bay, Milano, Via Manin n° 31), che altre volte hanno sistemato situazioni critiche analoghe alla sua. Altro tentativo da fare è di abbassare la resistenza anodica del 1° triodo dell'ECC 83; tale resistenza può essere ridotta a 100 kΩ, con piccolo sacrificio dell'amplificazione, compensabile mediante i controlli di intensità.

Sergio Pittaluga - Multedo di Pegli

D - Ho deciso di costruire il preamplificatore stereo apparso sul numero 10-1959 a pag. 267 di « alta fedeltà » e l'amplificatore a carico catodico totale da 20 W, descritto nel numero 9 - 1959 a pag. 244. Però essendo tale amplificatore concepito per un solo canale ho pensato di costruirne un secondo, identico al precedente, e di abbinarli con gli opportuni collegamenti. Vorrei però apportare una modifica e cioè munire il push-pull finale di 2 valvole per canale, anzichè 4.
La potenza dovrebbe così risultare di 10 W per canale anzichè di 20 W.
Vorrei però prima di incominciare la costruzione di tale complesso un Vostro giudizio e alcune informazioni.

1) Dopo tale trasformazione l'impedenza al primario del T.V. è di 3500 Ω?

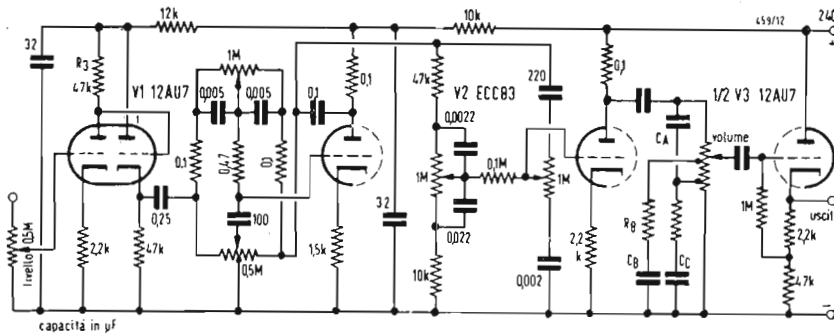
2) L'alimentazione può essere lasciata nelle condizioni di funzionamento di prima, tenendo conto che la presa per la radio non viene utilizzata?
Tale complesso verrebbe abbinato ad un giradischi Garrard RC98 munito di testina a riluttanza variabile GE VRII (in mio possesso).
In quanto agli altoparlanti vorrei utilizzare per i canali laterali 2 « Stephens » coassiali modello 120-cx (già in mio possesso) e per il canale « fantasma », 1 Woofer per i bassi e un tweeter per gli acuti e vi sarei grato se voleste consigliarmi nell'acquisto (che non superi le 25.000 lire di costo ciascuno) e fornirmi lo schema del filtro per tali altoparlanti (bobina mobile 4Ω).
Credete che l'insieme ora descritto possa dare dei risultati veramente soddisfacenti?

R - 1°) Sconsigliamo di usare 1 sola valvola EL86 invece di 2 per ogni gruppo. Se le bastano 10 W, invece di 20, si attenga allo schema di fig. 9 a pag. 243. La modifica da lei prospettata richiede una completa messa a punto strumentale da eseguirsi in laboratorio.
2°) Se non interessa la alimentazione del radioricevitore si possono eliminare: il potenziometro R3; le valvole stabilizzatrici OA1 e OB1; l'avvolgimento di accensione 6,3 V, 3,2 A.
3°) Sta bene per gli altoparlanti Stephens; circa il Woofer ed il tweeter per il canale fantasma le consigliamo di rivolgersi alla RIEM (Milano, Via S. Calocero n. 3), che dispone di ottimi materiali a modico prezzo.
4°) Circa il filtro è necessario aspettare a calcolarlo, quando si disponga di tutti gli altoparlanti e delle loro caratteristiche. Comunque non differirà da quello delle fig. 1, 9, 10 dell'articolo in oggetto; e 2 Stephens da 4 Ω ciascuno, potranno essere messi in serie, raggiungendo così gli 8 Ω del secondario del T.U.
Non abbiamo dubbi sul buon esito del complesso quando non lo si modifichi profondamente, per non andare incontro a gravi incognite e a dolorose delusioni.

Toni Rino - Ravenna

D - 1°) E' possibile applicare al « baffle » a tromba esponenziale ricurva, descritto sul n. 4 - 1957 della Vs. rivista, tre gambe di legno alzandolo da terra circa 25 cm?
Ciò comporta una modifica sulla risposta dello stesso variandone quindi le note più basse?
Si può utilizzare in questo mobile l'altoparlante Philips tipo 9762 M (11000 Gauss; 133000 Maxwell)?
2°) Ho costruito il « completo compensatore di tono » descritto sul n. 2 - 1959: (1) secondo lo schema da Voi pubblicato, (2) ed inoltre facendo alcune modifiche come da Voi descritte e cioè applicando l'uscita dello schema che precede il tubo 6AU6, ad un circuito di tono convenzionale di cui allego uno schizzo.
Ho notato però che i vari effetti di presenza che dovrebbero essere ottenuti da questi, non si sentono. Da cosa può dipendere? Forse da qualche valore errato?
La resistenza R_{22} è da 2700 Ω oppure da 27 kΩ? Adoperando una tensione più bassa (150 V) ai capi della resistenza anodica R_3 e sull'anodo 1 del tubo V_1 12AU7 può venir variato l'effetto? Ciò, però, non dovrebbe essere.

Volume = 1 MΩ con due prese a circa 160 kΩ e 380 kΩ. Possono andare bene i valori dei condensatori C_B e R_B di 10 kpF

e 68 kΩ rispettivamente e C_C di 25 kpF e R_C 22 kΩ? Il condensatore C_A per esaltare le note alte quale valore può assumere? Ho provato con un condensatore da 47 pF come ho visto usare in moltissimi altri schemi, ma la riproduzione diveniva troppo stridula.
3°) Ho costruito ed utilizzato quella parte del preamplificatore e cioè solo l'equalizzatore dell'amplificatore Grommes 61TGK descritto sul n. 7 - 1957 per portare l'uscita delle capsule magnetiche da pochi mV a quella delle capsule ceramiche piezoelettriche dell'ordine dei 250/400 mV.

L'uscita dell'equalizzatore, escludendo il volume fisiologico e il livello dell'amplificatore, l'ho inserita al comando di livello del « completo compensatore di tono » di cui ho chiesto al n. 2°).
Ho notato però una esuberanza di note basse. Che sia troppo elevata l'uscita dell'equalizzatore rispetto all'entrata del compensatore di tono, oppure elevate ambedue? Ciò non dovrebbe avere importanza, data la presenza del comando di livello. Da cosa può dipendere?
I valori dei componenti l'equalizzatore sono giusti? Di che tipo possono essere i condensatori: ceramici o a carta?
Portando la resistenza di griglia, all'ingresso della prima 12AX7, da 44 kΩ a 68 kΩ per adattarla alla capsula magnetica Philips, cambia l'equalizzazione?
Come mai se collego all'entrata per pick-up a cristallo, ottenuta mettendo in serie alla griglia un condensatore da 100 pF, una capsula di cristallo la riproduzione risulta troppo stridente? Si può ovviare a ciò modificando il condensatore oppure escogitando qualche altro sistema, dato che con una capsula a riluttanza variabile ciò non avviene?
R - 1°) L'altoparlante Philips 9762M può essere applicato al « baffle » a tromba esponenziale ricurva in oggetto, al quale siano applicate le 3 gambe.
2°) Gli effetti di presenza sono sempre soggetti ad una valutazione soggettiva, nè sono suscettibili di misura. E' quindi difficile definirne l'entità. La resistenza R_{22} deve essere 2,7 kΩ e non 27 kΩ, perchè in quest'ultimo caso con 10 mA provocherebbe la caduta di 270 V ossia della intera tensione di alimentazione anodica disponibile.
La tensione di placca del 1° triodo di V_1 (12AU7) è inferiore a 150 V, dato le cadute ai capi di R_3, R_{21}, R_{22}; in ogni modo tale tensione non influisce sugli effetti di presenza in modo apprezzabile.
3°) Riteniamo preferibili i seguenti valori: C_B = 8,2 kpF; R_B = 56 kΩ; C_A = 33 kpF; R_A = 12 kΩ; dato che lo scopo del controllo fisiologico di volume è di esaltare le basse frequenze ai bassi livelli sonori, non ci sembra il caso di esaltare le note alte, quindi pensiamo di eliminare C_A, diversamente esso è dell'ordine dei 50 pF.
4°) I componenti dell'equalizzatore Grommes sono corretti.
5°) I condensatori sono del tipo o carta.
6°) La sostituzione della resistenza di 44 kΩ con altra da 68 kΩ, non comporta squilibrio apprezzabile sull'equalizzatore.
7°) E' conveniente aumentare a 1000 pF il condensatore 100 pF sull'ingresso Pick-up a cristallo mettendo in serie una resistenza di 50 kΩ affinchè la testina a cristallo sia caricata con almeno 100 kΩ.

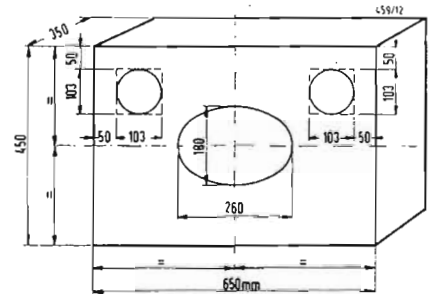
Santo D'Amico - Brescia

D - Nel n. 1-1960 della rivista « Alta Fedeltà » a pag. 3 e 4 è apparso un mobile con relativi altoparlanti della Casa Americana James Lansing.
Poichè la cosa mi ha interessato moltissimo prego codesta spett.le Direzione di volermi indicare il prezzo di detto complesso o eventualmente la ditta che rappresenta la predetta Casa in Italia o ancora, in mancanza, l'indirizzo della Casa stessa.
P.S. Nello stesso numero della rivista a pag. 27 nella risposta al: Rag. Alberto Rizzo - Biella, è detto chi è il rappresentante per l'Italia della AMPEX ma non c'è l'indirizzo - Potrei averlo?
R - I prodotti Lansing sono trattati in Italia da:
1°) Windsor Electronic Corp. — Roma, via Nazionale n. 230.
2°) Larir s.r.l. — Milano, P.zza 5 Giornate n. 1. Non conosciamo il prezzo del complesso che Le interessa, ma le due ditte suddette potranno senz'altro fornirglielo.
Attualmente i prodotti della AMPEX Audio Inc. (in particolare registratori) sono reperibili presso la stessa LARIR, di cui l'indirizzo è dato sopra.
La corrispondenza attuale viene da noi evasa privatamente (anche con sensibili ritardi, per il suo volume!) quindi pubblicata a poco a poco mensilmente.

Franco Sofra - Roma

D - Desidererei avere un'informazione riguardo il preamplificatore stereofonico Philips di R. De Miranda e Kerchoff che è stato pubblicato sul n. 10 del '59 della Vostra Rivista a pag. 266-267.
Questo preamplificatore che ha una tensione di uscita di 600 mV, come è scritto nell'articolo vorrei collegarlo ad un amplificatore, pure della Philips, la cui sensibilità è di 220 mV. Desidererei quindi sapere come potrei fare per ridurre la tensione di uscita del preamplificatore a quella dell'amplificatore, in modo da poterli collegare insieme.
R - Non vediamo quale difficoltà Ella preveda agendo sui controlli del livello sonoro (potenziometri da 1 MΩ in tandem). Con essi è possibile ridurre l'uscita a 200 mV anche applicando all'entrata il massimo segnale prevedibile.
Forse Ella pensa che lavorando col controllo di volume in principio della sua corsa, la qualità della riproduzione possa scapitarne. Non abbia tale preoccupazione perchè i regolatori di volume sono provvisti di controllo fisiologico, inoltre la bassa uscita va a tutto vantaggio della distorsione. Se però Ella prevede qualche inconveniente, ci comunichi il suo pensiero e noi cercheremo di dissipare i suoi dubbi.

Pazzaglia Massimo - S. Donà di Piave (VE)

D - Vi sarei molto grato se poteste darmi qualche chiarimento circa la costruzione di un mobile acustico, di forma parallelepipeda e di minimo ingombro, del tipo che credete migliore, utilizzante tre altoparlanti Irel in mio possesso delle seguenti caratteristiche:
N° 2 tweeter mod. E/11T. Dimensioni del

cestello mm 103 x 103; profondità massima mm 57; lega del magnete Alnico V; energia magnetica 0,055 joule; diametro bobina mobile 12,5 mm; impedenza bobina mobile 6 Ω.
N° 1 ellittico mod. E/18-26. Carico nominale 6 W; campo di frequenze 50 - 10000 Hz; dimensioni cestello 180 x 260 mm; profondità massima 104 mm; energia magnetica 0,15 joule; frequenza di risonanza 65 Hz, diametro B.M. 25 mm; imped. B.M. 5,6 Ω.
Tale complesso dovrebbe essere alimentato da un amplificatore della potenza di 6 W montante due 6V6 in controfase.
R - Ecco lo schizzo di una cassa per contenere i 3 altoparlanti in suo possesso.
Volume = 6,5 · 4.5 · 3,5 = 102 dm^3 circa.
Dimensioni interne in mm.
Parete posteriore forata.
Le 4 pareti, superiore, inferiore, destra e sinistra devono essere internamente rinforzate con listelli di legno per evitare risonanze dannose.
Legno compensato.
Spessore del legno 15-20 mm.
Curare che nelle giunzioni fra le pareti non vi siano sconnessioni e passaggi di aria.
Rinforzare gli spigoli con listelli triangolari interni. ■